

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

**Návrh konstrukce a technologického postupu výroby
flobertky ráže 4mm s využitím CAD a CAM softwarů**

**Design and Technology of the 4mm Flobert with Application
CAD and CAM Software**

Student: Karel Řezníček

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Stanislav Procházka, Csc.

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zadání bakalářské práce

Student: **Karel Řezníček**
Studijní program: **B2341 Strojírenství**
Studijní obor: **2302R010 Konstrukce strojů a zařízení**
Specializace: **50 Lovecké, sportovní a obranné zbraně a střelivo**
Téma: **Návrh konstrukce a technologického postupu výroby floberty ráže 4mm s využitím CAD a CAM softwarů**
Design and Technology of the 4 mm Flobert with Application CAD and CAM Software
Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte přehled soudobých flobetek a střeliva pro tyto zbraně. Uveďte používaná konstrukční uspořádání v dlouhé i krátké verzi a doložte obrazovým materiálem. Zvolte vhodný náboj a uveďte jeho parametry. Uveďte úšťovou energii střely ve vztahu k zákonu o zbraních.
2. Navrhněte celkovou koncepci zbraně.
3. Pro zvolený náboj zkontrolujte pevnost hlavně. Návrh hlavně doložte detailním výkresem.
4. Vytvořte modely jednotlivých součástí zbraně, zkontrolujte pevnost závěrového uzlu zbraně a ověřte spolehlivou iniciaci náboje. Sestavte jednotlivé části v 3D prostředí v jeden konstrukční celek. Návrh doložte potřebným obrazovým materiálem.
5. Sestavte technologický postup výroby hlavních dílů s využitím CAD a CAM softwarů.
6. Zhodnot'te přednosti použitých nekonvenčních metod obrábění.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.
ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.
FIŠER, Miloslav a Stanislav PROCHÁZKA. *Projektování loveckých, sportovních a obranných zbraní*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007, 140 s. ISBN 978-80-248-1430-8.
MACKO, M., *Teorie a výpočty LSOZ*. [Skripta]. VŠB Ostrava, 2006.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Stanislav Procházka, CSc.**

Datum zadání: 11.12.2015

Datum odevzdání: 16.05.2016

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Stanislavu Procházkovi, CSc. za připomínky, návrhy a vedení při zpracování práce.

Místopřisežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 16. 5. 2016


podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.

- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 16.5. 2016


podpis

Jméno a příjmení autora práce: Karel Řezníček

Adresa trvalého pobytu autora práce: Havříce 384, Uherský Brod 688 01

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Řezníček Karel, Návrh konstrukce a technologického postupu výroby floberty ráže 4mm s využitím CAD a CAM softwarů: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2016, 69 s. Vedoucí práce: doc. Ing. Stanislav Procházka, CSc.

Bakalářská práce obsahuje původ a soudobou analýzu nejznámějších výrobců zbraní typu flobert na trhu ČR. Je zde navrhována nová koncepce zbraně a zpracován technologický postup výroby hlavních dílů. Dále se zde objevují výpočty pevnosti hlavně a závěrového uzlu pro zvolený typ náboje. To vše je podloženo obrazovým materiálem a na závěr práce jsou hodnoceny přednosti nekonvenčních metod obrábění, které usnadnily výrobu zbraně.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

Řezníček Karel, Design and Technology of the 4mm Flobert with Application CAD and CAM Software: Bachelor thesis. Ostrava: VŠB Technical University of Ostrava, Faculty of Engineering, department of production machines and design, 2016, 69 pg. Work leader: doc. Ing. Stanislav Procházka, CSc.

Bachelor's thesis contains an origin and nowadays analysis of famous manufactures of Flobert guns type on Czech market. This Bachelor's thesis also contains a proposal of new concept of gun and prepared technological process of main parts manufacturing. Along with a strength calculations of barrel and breech joints for certain types of ammunition. All of these is supported by image material and at the end of the thesis there are evaluated advantages of non-conventional machining methods, which will facilitate the weapon manufacturing.

OBSAH

1	Úvod.....	10
2	Historie.....	11
	2.1 Flobertka.....	11
	2.2 Louis Flobert	12
3	Přehled flobertek u soudobých výrobců	13
	3.1 ALFA PROJ spol.s r.o.....	13
	3.2 KORA BRNO – KROKO a.s.	15
	3.3 SPIELBERG BRNO ARMS s.r.o.	18
	3.4 Jiří Dressler	20
	3.5 PPK s.r.o.....	24
4	Flobertkové střelivo	26
	4.1 Náboje s okrajovým zápalem	27
	4.2 Sellier & Bellot.....	29
5	Návrh koncepce zbraně Flobert ráže 4mm	32
	5.1 Požadavky na zbraňový systém dané zbraně.....	32
	5.2 Návrh celkové konstrukce zbraně flobert ráže 4mm	34
	5.3 Výroba a popis hlavně.....	35
	5.4 Návrh hlavně a kontrola pevnosti pro zvolený náboj	37
	5.5 Výpočet kladívkového bicího mechanismu.....	41
	5.6 Kontrola pevnosti závěrového uzlu	43
6	Vytvoření modelů jednotlivých součástí zbraně.....	45
	6.1 Postup při návrhu závěru zbraně.	45
7	Technologické postupy hlavních dílů zbraně s využitím CAD a CAM softwarů.	50
	7.1 Technologický postup výroby hlavně.	50
	7.2 Technologický postup výroby rámu.	52

7.3 Technologický postup výroby závěru	55
8 Přednosti použití nekonvenčních metod obrábění	58
9 Závěr	62
10 Seznam použité literatury	64
11 Seznam příloh	66

1 ÚVOD

V mé bakalářské práci je stěžejním pilířem návrh konstrukce flobertky ráže 4mm a technologického postupu výroby zbraně.

Dané téma jsem si vybral ze dvou důvodů. Jsem učitelem odborného výcviku CNC obrábění, tudíž práce v programu CAD CAM mi není cizí, spíše naopak, je to moje každodenní práce. Učím na SŠ-COPt Uherský Brod a tato střední škola je úzce spjata s Českou zbrojovkou Uherský Brod, a tak se zbraněmi a zbraňovým systémem docházím velmi často do styku. Právě proto jsem si zvolil návrh konstrukce zbraně. Naše střední škola má dlouholetou tradici a flobertky vyrábějí naši žáci jako závěrečné práce z odborného výcviku, proto také typ zbraně flobert.

V okrajové části práce jsem se lehce dotkl historie a původu flobetek a flobertových nábojů, jež sahají až do 18. století. Dále jsem se zaměřil na přehled soudobých výrobců v České republice, kteří mají svou významnou pozici na českém trhu. Popis každého výrobce doprovází ukázka a parametry jednotlivých zbraní, jež firma vyrábí. Na to dále navazuje detailní popis náboje s okrajovým zápalem a představení společnosti Sellier & Bellot, která se řadí mezi nejstarší strojírenské firmy v České republice. Poté na řadu přichází návrh koncepce zbraně flobert ráže 4mm. Zde začínám požadavky na zbraňový systém, ty většinou požaduje zákazník, v mém případě jsem to byl já, jako uživatel a provozovatel zbraně. Dále pak návrhem technologického postupu výrobou hlavních částí zbraně, jako jsou hlaveň, závěr a rám. Postupy operací jsou vytvořeny v obráběcím programu Edgecam a je zde použita nová technologie hrubování waveform. Tuto technologii jsem použil na celkovou výrobu zbraně.

Na závěr práce se zabývám přednostmi použití nekonvenčních metod obrábění, jelikož se tyto technologie také objevují v mém technologickém postupu výroby zbraně. Je třeba zmínit, že tento technologický postup byl navržen na velkosériovou výrobu. Celá práce je doplněna výpočty a potřebným obrazovým materiálem.

2 HISTORIE

2.1 Flobertka

*„Flobertka je pojem používaný pro střelnou zbraň, určenou pro typ náboje s okrajovým zápalem, zpravidla v ráži 4 mm nebo 6 mm s maximální energií střely na ústí hlavně do 7,5J. Název této kategorie zbraní je odvozen od příjmení puškaře **Louise Floberta**.“¹*

Zbraň má úderník mimo osu, jelikož její náboje mají zápalnou slož v dutém okraji na dně nábojnice. Tyto náboje patří do nižší výkonové kategorie. Flobertka je vyrobena z vysokopevnostních tepelně zpracovaných ocelových dílů a lehkých slitin, které zaručují dlouhou životnost a spolehlivost flobertky při zachování všech vlastností jako u nové zbraně.

Flobertky se vyrábějí mimo **revolverů** i jako **dlouhé zbraně**. Tato zbraň se používá k nácviku střelby, na malé hlodavce či pro sportovní střelbu na kratší vzdálenost

Zbraně Flobert jsou volně prodejné od 18 let a jsou zařazeny do zbraní kategorie D.



Obrázek 2.1. Flobertka [vlastní]

¹ Co je to flobertka? [online]. [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: <http://www.army-store.net/clanky/co-je-to-flobertka>

2.2 Louis Flobert



Obrázek 2.2. Louis Nicolas Auguste Flobert [20]

„Louis Nicolas Auguste Flobert (1819 – 1894), byl francouzský puškař, vynálezce a průmyslník. Je považován za tvůrce prvního prakticky použitelného náboje s okrajovým zápalem.

Od roku 1831 bylo ve Francii patentováno několik konstrukcí náboje, který neměl klasickou zápalku, ale třaskavá slož byla umístěna na celé ploše dna. Ať už měly tyto náboje centrální nebo okrajový zápal, příliš se nerozšířily. Teprve puškař Louis Flobert zdokonalil tuto konstrukci natolik, že mohla být komerčně využita. Jeho náboj obsahoval sférickou střelu v krátké mosazné nábojnici, která měla dno s vytvarovaným okrajem. Třaskavá slož byla umístěna na ploše dna nábojnice a plnila i roli výmetné náplně. Jeho náboje nebyly plněny střelným prachem – projektil byl vymeten z hlavně jen energií uvolněnou prohořením třaskavé slož. Patent na tento typ náboje byl Flobertovi udělen roku 1849. Jeho konstrukce je považována za určující v dalším vývoji střeliva s okrajovým zápalem.

Zaznamenal velký úspěch se zbraněmi, které používaly tento málo výkonný náboj. Velmi dobře se totiž hodily na cvičnou střelbu a střelbu pro zábavu, a to i v uzavřených místnostech.

Jeho náboje se vyrábějí ve třech rážích (4 mm, 6 mm, 9 mm) dodnes. Používají se převážně v revolvrech, ale i v puškách. Těmto zbraním se též říká „flobertky“. ²

² Louis Flobert [online]. [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Louis_Flobert

3 PŘEHLED FLOBERTEK U SOUDOBÝCH VÝROBCŮ

Výrobou flobertek se na českém trhu zabývá celá řada výrobců.

Mezi ty nejznámější patří:

- ALFA PROJ spol.s r.o.
- KORA BRNO – KROKO a.s.
- SPIELBERG BRNO ARMS s.r.o.
- Jiří Dressler
- PPK s.r.o.

3.1 ALFA PROJ spol.s r.o.

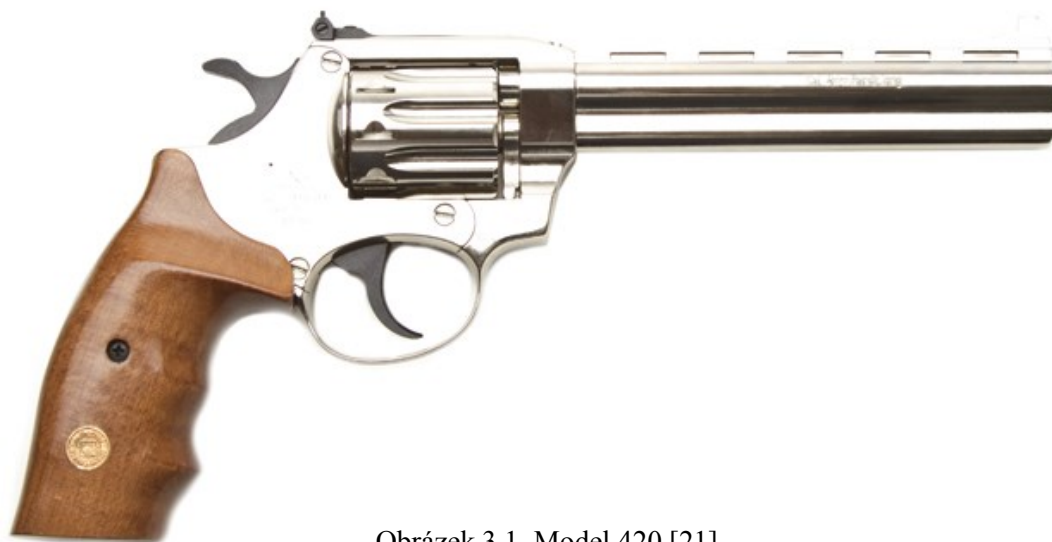
„Společnost byla založena v roce 1993 a zaměřila se na výrobu signálních revolverů a služebních pout. Následně byl výrobní sortiment rozšiřován o revolvéry řady Holek v rážích od 22LR po 38 speciál, řady ALFA steel v ráži 357 magnum, pistole Combat a Defender v rážích 9mm až 45 ACP, revolvéry flobert, vzduchvé pistole a pušky pro sportovní střelbu. Dnes je společnost ALFA – PROJ významným českým výrobcem, prodejcem i exportérem zbraní. Společnost ALFA – PROJ je v současné době výrobcem s největším sortimentem revolverů v České republice a ve střední Evropě.

Při výrobě flobertek je používán rám z lehké slitiny obsahující ocelové zálitky a vložky, které zaručují tření ocel na ocel s minimálním opotřebením. Vysokopevnostní tepelně zpracované ocelové díly vytvářejí záruku dlouhé životnosti se zachováním všech uživatelských vlastností a jistoty použití. “³

³ ALFA - PROJ spol. s r. o. [online]. [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: <http://www.alfa-proj.cz/o-firme/profil-firmy-alfa-proj-s-r-o/>

Revolver ALFA Cal. 4 mm Randz. Long

Model 420, 440, 441, 460, 461



Obrázek 3.1. Model 420 [21]

„Revolver ráže 4 mm Randz. long je zbraň, určená pro sportovní střelbu do deseti metrů. Pro střelbu může být použito pouze nábojů 4 mm Randz. long.

Revolver je sestaven z rámu, v němž je přes plášť hlavně pevně nalisována a zakolíkována hlaveň a v kterém je zamontován mechanismus otáčení a aretace válce, spouštěcí a bicí mechanismus.

V rámu je na držáku otočně uložen válec s 9 nábojovými komorami a centrálním vytahovačem nábojů. V plášti hlavně je uložena muška, na rámu je pevné (model 420, 440 a 460) nebo stavitelné hledí (modely 441 a 461). Na rukojeti revolveru jsou přišroubovány střenky, které se podle přání zákazníka dodávají z ořechového dřeva nebo plastu.

Rám a plášť hlavně revolveru jsou vyrobeny ze zinkové slitiny.

Revolver je dvojčinný (double-action). Při tahu prstu za spoušť dochází k natažení kohoutku, současnému pootočení válce o jednu nábojovou komoru a v konečné fázi pohybu spouště k vypuštění kohoutku. Kohoutek může být také natažen ručně, v tomto případě je při střelbě menší odpor spouště.“⁴

⁴ Návod k obsluze: Revolver ALFA Cal. 4 mm Randz. Long. ISBN 903027.

3.2 KORA BRNO – KROKO a.s.

„Revolvery KORA BRNO navazují na přerušenu tradici výroby a od roku 1990 jejich popularita stoupá na domácím trhu i v zahraničí. Kvalitu zbraní se značkou KORA BRNO zvyšuje i rychle se rozvíjející spolupráce s ostatními evropským zbrojovkami. Ve společnosti KORA BRNO se sešli lidé s vysoce individuálními zkušenostmi a schopnostmi získanými v renomovaných zbrojovkách. Pokračovali zde dělníci, kteří se podíleli na vývoji a výrobě slavného revoleveru GRAND – nositele několika světových rekordů. Všichni lidé v KORA BRNO jsou zaměřeni na společný cíl – splnit vysoké požadavky na práci, kterou vykonávají a vložit do každé zbraně svůj díl zkušenosti, pracovního umu a odpovědnosti.

České revolvery KORA BRNO v sobě kombinují pevnost a lehkost, protože jsou montovány v odlehčených verzích v rámu z lehké slitiny nebo naopak s velmi pevným ocelovým rámem. Hlaveň a válec jsou vyrobeny ze speciální oceli. Tato technologie vytváří přitažlivou kombinaci trvanlivosti a pevnosti s lehkou vahou.“⁵



Obrázek 3.2. Logo firmy Kora Brno [5]

⁵ KORA BRNO - KROKO a.s. [Http://www.korabrno.cz/](http://www.korabrno.cz/) [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.korabrno.cz/uvodcz.htm>

Revolver KORA Brno cal. 4mm Rand. Long

Revolver ráže 4 mm Randz.Long je určen pro sportovní a zábavnou střelbu.



Obrázek 3.3. Revolver cal. 4mm Rand. Long [5]

<i>Typ revolveru:</i>	osmiranný s ocelovým válcem
<i>Ráže:</i>	4mm Rand. Long
<i>Střelivo:</i>	4mm Rand. Long
<i>Délka:</i>	hlaveň 186 mm hlaveň 226 mm
<i>Výška:</i>	123 mm
<i>Šířka:</i>	37 mm
<i>Hmotnost:</i>	750g, 790g

Revolver KORA Brno 6mm ME Flobert Court

Revolver KORA Brno 6mm ME Flobert Court vychází z tradiční obliby těchto volně prodejných zbraní.



Obrázek 3.3. Revolver 6mm ME Flobert Court [5]

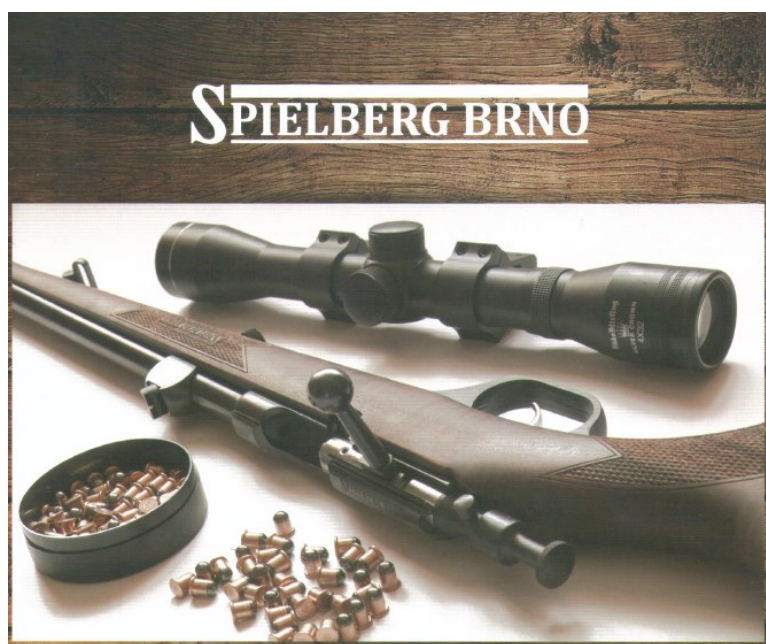
<i>Typ revolveru:</i>	osmiranný s ocelovým válcem
<i>Ráže:</i>	6mm ME Flobert Court
<i>Střelivo:</i>	6mm ME Flobert Court
<i>Délka:</i>	hlaveň 190 mm hlaveň 228 mm
<i>Výška:</i>	123 mm
<i>Šířka:</i>	37 mm
<i>Hmotnost:</i>	750g, 800g

3.3 SPIELBERG BRNO ARMS s.r.o.

*„Zbrojovka **Spielberg Brno Arms** s.r.o. Byla založena v roce 2002 s cílem rozšířit nabídku zbraní na českém trhu. Po letech vývoje byla v roce 2011 spuštěna sériová výroba dlouhé zbraně vlastní konstrukce prodejně bez nutnosti vlastnit zbrojní průkaz, Flobertky Spielberg Brno 100F v ráži 6mm Flobert. Zbraň byla postupně modernizována a doplněna o další ráže. V současnosti firma nabízí zbraň v mnoha provedeních a všech rážích s okrajovým zápalem jak v ČR, tak v mnoha dalších zemích světa.*

Při výrobě jsou využívány bohaté zkušenosti s přesným třískovým obráběním. Veškeré díly jsou precizně vyrobeny a důsledně kontrolovány. Samozřejmostí je použití kvalitních materiálů na všechny důležité díly. Podíl používaných slitin je naprosto minimální a jsou použity pouze tam, kde mohou přinést užitek v podobě snížení hmotnosti a nejsou nijak mechanicky namáhány.

Samotná montáž zbraní probíhá za použití tradičních puškařských metod a postupů. Ruční lícování a úpravu povrchů nevyjímaje. “⁶



Obrázek 3.4. Logo firmy Spielberg Brno Arms s.r.o. [6]

⁶ SPIELBERG BRNO ARMS s.r.o. [Http://www.spielbergbrno.cz/](http://www.spielbergbrno.cz/)[online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.spielbergbrno.cz/o-nas.php>

Model 200F - černá - buk s rybinou „ CARBINE"



Obrázek 3.5. Model 200F - černá - buk s rybinou „ CARBINE" [6]

„Model 200F vznikl z pušky 100F přepracováním její závěrové části. Byl získán kratší chod závěru při uzamykání, štíhlejší silueta zbraně a v neposlední řadě prostor rybinové drážky určené k montáži optického zaměřovače. V ráži 6mm Flobert 7,5J je i tento model prodejný volně bez zbrojního průkazu.

Technické údaje:

Typ: Jednoranová puška s válcovým odsuvným závěrem

Ráže: 6mm Flobert 7,5J

22 Flobert

Mířidla: *Mechanická se stranovou korekcí, volitelně plně stavitelná mířidla se světlovodnými vlákny. Rybinová drážka šíře 10mm pro montáž optického zaměřovače, volitelně lišta typu weaver šíře 22mm“⁷*

Povrchová úprava: černění, niklování

Pažba: buk, ořech

Celková délka: 950mm

Délka hlavně: 495mm

Váha: 1,7kg

⁷ Propagační leták: Popis zbraně a technické údaje. ISBN img-151221101023.

3.4 Jiří Dressler

„Zakladatelem firmy je Jiří Dressler. který dříve pracoval ve Zbrojovce Brno jako vývojový konstruktér při vývoji samonabíjecí malorážky ZKM 611 v ráži .22WMR, společně s Karlem Pišteckým (konstruktérem brokovnic řady ZP Brno) a ing. Jiřím Bielem (konstruktérem brokových a kulobrokových kozlic řady Brno 500 Popular).

Později nastoupil do firmy Kora Brno, kde pracoval jako vývojový konstruktér revolverů v ráži .22 LR, .22 WMR, .38 SPECIAL. Zde se po celou dobu snažil prosadit použití oceli na výrobu rámu revolverů, vedení firmy ale trvalo na použití zinkových slitin z důvodů velmi levné výroby. Částečně dosáhl úspěchu - když se podařilo prosadit ocelové rámy alespoň u revolverů ráže .38 SPECIAL.

Svou vlastní firmu si založil v roce 1998. Zabývá se především výrobou flobertek s omezeným výkonem (energie do 7,5 Joule), k jejichž držení není třeba zbrojního průkazu. Nejedná se tedy o zbraně podléhající registraci dle zákona č.228/1995 Sb.

Jako první model byla vyráběna karabina Fox. V následujícím roce projevila brněnská firma Kroko zájem o výrobu a koupila patenty a vyráběla karabinu jako model Kora Fox. V té době už měl pan Dressler ukončen vývoj zdokonalené karabiny Wolf a malý kapesní Derringer Wolf, s jejichž výrobou začal v roce 2001. V roce 2003 byla zahájena výroba miniaturního jednoranného derringeru Rex a od roku 2005 miniaturního pětiranného revolveru Rex. Následující model byl revolver Rex L a derringer Rex L s prodlouženou rukojetí pro lepší uchopení a s delší hlavní. Derringer Rex L S je navíc vybaven stavitelnými mířidly a je vhodný pro terčovou střelbu. Jedná se o malosériovou výrobu - jen několik kusů měsíčně, určenou pro úzký okruh zájemců, především pro sběratele a milovníky zbraní.

Zbraně jsou vyrobeny z těch nejlepších materiálů. Výjimečně se zde u flobertek objevuje celoocelová konstrukce namísto běžně užívaných málo odolných zinkových slitin.

Ostatní výrobci flobertek používají k výrobě rámu revolverů zinkové slitiny levnou metodou tlakového lití. Zinková slitina má špatné mechanické vlastnosti, je o hodně měkkší než ocel a má několikanásobně nižší pevnost v tahu - jen kolem 200 MPa. S přibývajícími roky se navíc pevnost zinkové slitiny neustále snižuje vlivem stárnutí materiálu.

Z těchto důvodů se flobertky J. Dressler vyrábí výhradně z kvalitních ocelí metodou třískového obrábění. Například součásti bicího a spoušťového mechanismu jsou vyrobeny z nástrojové oceli 19 312. Přesné hlavně, vyrobené nově vyvinutou technologií, jsou opatřeny dvanácti pravotočivými drážkami. Pažby jsou vyrobeny z ušlechtilého dřeva s kvalitní apreturou. Konstrukce těchto flobertek je chráněna několika patenty. “⁸

⁸ Jiří Dressler: Výroba zbraní. [Http://www.dresslerjiri.cz/](http://www.dresslerjiri.cz/) [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.dresslerjiri.cz/firma.htm>

Revolver REX L cal. 6 mm ME FLOBERT



Obrázek 3.6. Revolver REX L cal. 6 mm ME FLOBERT [9]

„Revolver s drážkovanou hlavní, vybavený pevnými mířidly, vyrobený z kvalitních ocelí. Jedná se o revolver kompaktních rozměrů, který lze díky velmi malé hmotnosti a malým rozměrům nosit stále při sobě. Má prodlouženou rukojeť pro pevnější uchopení a delší hlaveň než model REX. Je vhodný pro relaxační a zábavnou střelbu na vzdálenost 15-25 m.

Základní provedení má ručně otočný válec s 5. komorami , lze si objednat i samostatný válec. “⁹

Střelivo	Délka hlavně	Celková délka	Šířka	Hmotnost
6 mm ME FLOBERT	2" (51 mm)	125 mm	22 mm	0,21 kg
6 mm ME FLOBERT	3" (76 mm)	150 mm	22 mm	0,24 kg
6 mm ME FLOBERT	4" (103 mm)	177 mm	22 mm	0,27 kg

⁹ Jiří Dressler: Výroba zbraní. [Http://www.dresslerjiri.cz/](http://www.dresslerjiri.cz/) [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.dresslerjiri.cz/revolverREX%20L.htm>

Pistole FOX Lady cal. 6 mm ME FLOBERT



Obrázek 3.7. Revolver FOX Lady L cal. 6 mm ME FLOBERT [10]

„Jednoranná pistole se sklopnou, velmi přesnou dvanácti drážkovou hlavní, pevná mířidla. Frézovaná hledí i muška. Je vyrobená z kvalitních ocelí. Je vybavena odpruženým vytahovačem nábojnic. K uzamčení hlavně slouží přední část lučiku pistole, přičemž zámek je velmi pevný.

Pistole FOX Lady je zbraň vhodná pro terčovou, relaxační a zábavnou střelbu na vzdálenost 25-30 m. “¹⁰

Provedení	Délka hlavně	Celková délka	Šířka	Hmotnost
FOX Lady cal.6 mm ME FLOBERT	100 mm	175 mm	25 mm	0,51 kg
FOX Lady cal.6 mm ME FLOBERT	125 mm	200 mm	25 mm	0,53 kg

¹⁰ Jiří Dressler: Výroba zbraní. [Http://www.dresslerjiri.cz/](http://www.dresslerjiri.cz/) [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.dresslerjiri.cz/pistole%20FOX%20Lady.htm>

3.5 PPK s.r.o.

Společnost byla založena v roce 1997 a zaměřuje se na výrobu střelných zbraní od roku 1999. Výrobu začínali luxusními loveckými zbraněmi, ale brzy se posunuli na výrobu loveckých a sportovních zbraní.

V letech 2004 - 2006 se podařilo získat z několika perspektivních výrobních programů z rozpuštěného slavného českého výrobce zbraní Zbrojovky Brno. Kromě toho získali velké množství komponentů, výrobní zařízení a jejich společnost byla spjatá skupinou talentovaných kolegů. Mimo jiné také získali od Zbrojovky Brno kolekce renomovaných zbraní, stejně jako několik slibných prototypů, jejichž výroba byla právě zahájena. Systematicky se snaží pokračovat v tradicích Zbrojovky Brno. Vyrábí několik modernizovaných typů loveckých a sportovních zbraní, dříve vyráběné Zbrojovkou Brno. V současné době se zaměřují na svůj vlastní rozvoj moderních ručních střelných zbraní.



Obrázek 3.8. Logo firmy [22]

Flobert Rifle ZOM cal. 6 mm ME FLOBERT



Obrázek 3.9. Flobert Rifle ZOM cal. 6 mm ME FLOBERT [23]

„Jedná se o jednoranovou zbraň typu flobert ráže 6mm. Flobertka má pevnou mušku, hledí je stavitelné výškově i stranově. Na pouzdře závěru jsou RIS 11 na upevnění puškohledu. Závěr flobertky je přímo tažný, s uzamčeným závěrovým systémem. Spoušťový mechanismus zbraně je důkladně propracován s vysokou přesností na detail, který dává flobertce spolehlivost. Spoušť je seřiditelná na tah a tlak, dvěma šroubky, které jsou umístěny za spouští - velice praktické u zbraně flobert. Výkon zbraně je snížen na 7,5J dvěma vyvrtanými otvory ze spodní části pouzdra závěru.“¹¹

Technické údaje:

Délka :	1050mm
Délka hlavně :	500mm
Nabíjení :	pákové
Pažba :	dřevo
Síla :	7,5J
Systém :	jednoranná
Hlaveň :	drážkovaná
Celková hmotnost:	2,4kg

¹¹ Flobertka ZOM 6mm ME court-zbrojovka Holice [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.lukyasipy-henry.cz/eshop/produkt/96-flobertka-zom-6mm-me-court-zbrojovka-holice.html#desc>

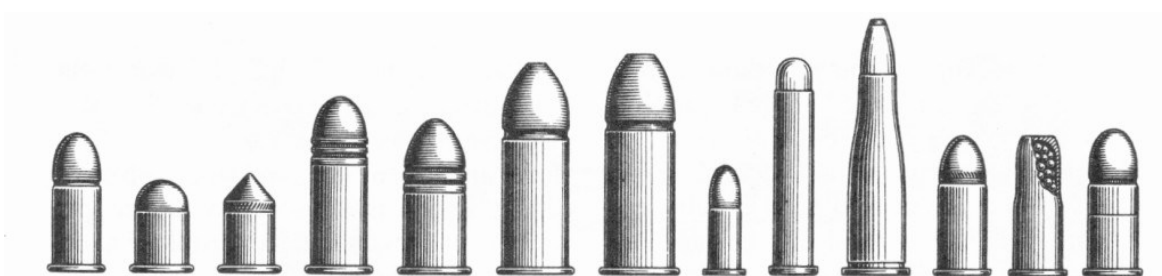
4 FLOBERTKOVÉ STŘELIVO

Flobertkové střelivo patří do malorážkového rozdělení:

- mikrorážové
- malorážkové a flobertkové
- střední ráže
- velkorážní
- brokové
- pro expanzní zbraně a přístroje
- beznábojnicové

U flobertek se používají náboje s okajovým zápalem:

„Okrajový zápal je více než půldruhého století staré řešení iniciace jednotného náboje. Průkopníkem tohoto systému se stalo roku 1849 střelivo Flobert. Pak přišel první revolver na světě s průchozími komorami - slavný Model číslo 1 firmy Smith & Wesson - a s ním i náboj s prachovou náplní ráže 22 Short. Ten přežil až do dnešních dnů.“¹²



Obrázek 4.1. Typy nábojů s okrajovým zápalem [24]

¹² R., P. Výroba střeliva s okrajovým zápalem. *Myslivost* [online]. 2005 [cit. 2016-05-07].

4.1 Náboje s okrajovým zápalem

„Náboje s okrajovým zápalem jsou co do počtu druhů malou skupinou. Na druhou stranu náboj 22 Long Rifle, je nábojem vyráběným v největším množství ve světovém měřítku.

Odborné prameny se poněkud rozcházejí v názoru na autora prvního náboje s okr. zápalem, většinou je uváděn Louis Flobert. Zbraně vyráběné tímto puškařem a později mnoha jinými výrobci, se značně rozšířily a tím došlo i k rozšíření nábojů pro ně.

Náboje Flobert se vyrábějí dodnes. Třaskavá slož těchto nábojů zastávala zároveň funkci hnací náplně, teprve později bylo přidáváno malé množství prachu, i když je možné někde se dočíst, že se prach přidával od počátku výroby. Následoval logický vývoj, kdy ve snaze zvětšit výkon náboje, došlo ke zvětšování ráže, délky nábojnice a zvětšování prachové náplně. Slabé stěny nábojnice, nutné ke správné funkci náboje, ale nesnášely vysoké tlaky při výstřelu a to byl limit výkonu nábojů s okrajovým zápalem. To je také důvod, proč většina těchto nábojů nepřežila přechod k výkonnějšímu bezdýmnému prachu. Je tady ještě jeden fakt, který tyto náboje znevýhodňoval ve srovnání s náboji se středovým zápalem. Jde o praktickou nemožnost přebíjení. Mnoho střelců, lovců a traperů hlavně v USA použité nábojnice využívalo pro přebíjení, což jim střelbu podstatně zlevňovalo.

Přebíjí se dodnes a je to téma na samostatný článek. Jeden náboj s okr. zápalem se ale přece jen přebíjel. Jedná se o rakousko-uherský vojenský náboj 14 mm Wänzel. V rámci šetření při výcviku se přímo u útvarů použitá nábojnice vyrovnala na speciální kovádlince a znova se kompletoval ostrý náboj. Takto přebité náboje se používaly ale jenom k výcviku na střelnici.

Existovalo i několik nábojových ráží, které byly rekonstruovány z okrajového na středový zápal. Jako příklad mohu uvést anglický náboj 442 Rev. nebo výše zmíněný RU puškový náboj 14mm Wänzel. Ani jeden z takových nábojů se už nepoužívá a staly se z nich sběratelské záležitosti. V dnešní době se vyrábí několik ráží nábojů Flobert, náboje 22 Short a 22 Long Rifle, 22 Winchester Magnum RF, 17 Hornady RF a několik dalších, méně rozšířených.

Princip okrajového zápalu je celkem jednoduchý. Třaskavá slož je uvnitř nábojnice umístěna do rozšířeného okraje po celém obvodu. Úderník deformuje nábojnici, prudce

stlačí k sobě obě ramena rozšířeného okraje, mezi kterými je třaskavá slož a tím dojde k roznětu. Níže je náčrt náboje s okr. zápalem a několik zástupců této skupiny nábojů.



Obrázek 4.2. Popis náboje s okrajovým zápalem [14]



Obrázek 4.3. Typy nábojů s okrajovým zápalem [13]

Vlevo jsou náboje dosud vyráběné, 6mm Flobert, 22Long Rifle, 22Win.Mag.RG, v pravo jsou historické 44 Henry Flat a 41 Derringer. “¹³

¹³ Náboje s okrajovým zápalem. <http://forum.valka.cz/topic/view/112586/Naboje-s-okrajovym-zapalem> [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://forum.valka.cz/topic/view/112586#393537>

4.2 Sellier & Bellot

„Obchodní společnost Sellier & Bellot a. s. tradičně zaujímá klíčovou pozici v české muniční výrobě a řadí se tak mezi nejstarší strojírenské firmy v České republice, přičemž je také jednou z nejstarších na celém světě. Výrobky nesoucí její obchodní značku jsou prodávány bez přerušení již od roku 1825.

Od roku 1825, kdy Louis Sellier zahájil v Praze výrobou perkusních zápalek prošla společnost dlouhou a úspěšnou historií. V dnešní době se řadí mezi nejvýznamnější strojírenské firmy v České republice. Zabývá se výzkumem, výrobou, vývojem a prodejem střeliva a pyrotechnických výrobků, speciální techniky, nářadí a měřidel, plnicích a dalších speciálních strojů. Do neobvykle širokého sortimentu střeliva patří: brokové náboje, kulové náboje, pistolové a revolverové náboje, náboje s okrajovým zápalem, vojenská munice, komponenty. Na své si tedy přijdou myslivci, sportovní střelci i všichni ostatní příznivci střelby, pro které jsou náboje značky Sellier & Bellot zárukou kvality, přesnosti, spolehlivosti a bezpečnosti. Světové renomé značky Sellier & Bellot umocňují významné úspěchy sportovních střelců, kteří tradičně získávají na vrcholných světových soutěžích nejvyšší ocenění.

*Sellier & Bellot a. s. vyrábí širokou škálu pistolových, kulových, brokových nábojů pro lov a sport. Pistolové a revolverové náboje jsou vyráběny v rážích od 6,35 Browning až po .45C0LT. Mohou být laborovány s netoxickou zápalkou NONTOX. Jedná se o netoxickou, nekorozivní a neerozivní zápalkovou slož, ze které byly odstraněny těžké kovy. Toto řešení má společnost patentově chráněno nejen v České republice, ale i v Evropě a USA. Široká škála kulovnicových nábojů je dodávána v rážích od 17 Hornet až po 9,3 * 74R s možností laborace 10-ti typů střel pro lovecké použití i pro terčovou střelbu. Brokovnicové náboje jsou vyráběny v rážích 12, 16, 20, 28 a 410. V nabídce je bezmála 100 různých variant. Se sportovní variantou těchto nábojů dosahují naši reprezentanti špičkových výsledků v nejvyšších střeleckých soutěžích. Sortiment uzavírají **náboje s okrajovým a středovým zápalem.**“¹⁴*

¹⁴ Profil společnosti. [Http://www.sellier-bellot.cz/](http://www.sellier-bellot.cz/) [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.sellier-bellot.cz/firma/profil-spolecnosti/>

4mm Flobert



Obrázek 4.4. Náboj s okrajovým zápalem (s kuličkou) [vlastní]

„Náboj s okrajovým zápalem osazený sférickou střelou (kuličkou), většinou o hmotnosti 0,5g. Jeho výkon je normou C.I.P. limitován maximem 30 J. Ve volně prodejných zbraních dosahuje energie pod 7,5 J. Díky volně prodejným zbraním prožívá tento náboj návrat mezi populární střelivo. Je vhodný pro základní výcvik terčové střelby, pro zábavní střelbu a pro počáteční výcvik v zacházení se zbraní. Náboje - Flobert. Jediné ostré střelivo, které je možné koupit bez zbrojního průkazu.“¹⁵

V posledních letech, poté co byl normalizován C.I.P., byla jeho výroba obnovena. V této normě je uváděn s německo-francouzským označením jako 4mm Randz. courte se zemí původu Německo.

Ráže:	4 mm
Hmotnost střely:	0,50g 7,7 grs
Materiál střely:	olovo / měď
Materiál náboje:	mosaz / nikl
Rychlost střely:	V5 - 280 m/s
Energie střely:	E5 - 20 J
Délka hlavně:	200mm

¹⁵ *Střelivo volně prodejně - ALFA: náboj 4 mm Flobert* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.strelivo-zbrane.cz/strelivo/strelivo-volne-prodejne-alfa/naboj-4-mm-flobert-min-balení-po-200-ks-s305732>

6mm Flobert



Obrázek 4.5. Náboje s okrajovým zápalem (s kuličkou a špičkou) [vlastní]

„Nové provedení původního náboje 6 mm Flobert., populárního zejména v meziválečném období a také po roce 1945. Náboj byl oproti staršímu přizpůsoben pro moderní výrobní technologie a byly mu mírně změněny rozměry. Střela (kulička, špička) má hmotnost 1,05g a jeho výkon může dosahovat až 40 J. Má ve zbraních své třídy dobrou přesnost, je tedy vhodný pro nenáročnou terčovou střelbu a také pro odstřel drobných domácích hlodavců a škodné.“¹⁶

Ráže:	6 mm
Hmotnost střely:	1,05g 16grs
Materiál střely:	olovo / měď
Materiál náboje:	mosaz / nikl
Rychlost střely:	V5 - 260 m/s
Energie střely:	E5 - 35 J
Délka hlavně:	200 mm

¹⁶ *Střelivo volně prodejné - ALFA: náboj 6 mm ME Flobert Short* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.alfaproj.cz/index.php?typ=APA&showid=35&shopid=305821&PHPSESSID=4a6414eb4fe1628416aa5dc7d0086a61>

5 NÁVRH KONCEPCE ZBRANĚ FLOBERT RÁŽE 4MM

5.1 Požadavky na zbraňový systém dané zbraně.

1. Ráže

- Zbraň musí splňovat potřebné parametry vývrtu hlavně pro daný náboj s okrajovým zápalem
- Musí splňovat maximální úst'ovou rychlost 7.5J při výstřelu.

2. Přesnost střelby

- Technický rozptyl na vzdálenost 10 metrů nesmí být větší než kruh o průměru 250 mm.
- Mířidla by měla být opatřena nelesknoucí se barvou proti odrazům světla.

3. Hmotnostní parametry

- a) Celková hmotnost zbraně nesmí překročit 600g.

4. Rozměrové parametry

- a) Maximální délka 230 mm.
- b) Maximální výška 76 mm.
- c) Maximální šířka 20 mm.

5. Odolnost a pevnost proti mechanickým vlivům

- a) Zbraň musí být minimálně povrchově členitá.
- b) Pistole by měla odolávat korozi po celou dobu své životnosti.

6. Bezpečnost pistole

- a) Vnitřní pojistné ústrojí musí zabránit samovolnému výstřelu při všech možných činnostech.
- b) Po dobu životnosti pistole nesmí vzniknout porucha, která by ohrozila zdraví nebo život střelce

7. Životnost pistole

- a) Životnost pistole musí být minimálně 2000 výstřelů

8. Provoz, opravy a údržba

- a) Zbraň by se měla snadno a jednoduše smontovat a demontovat
- b) Při čištění zbraně by neměla být nutná demontáž hlavních dílů
- c) Spolehlivost iniciace střely

9. Skladování, přeprava, balení a značení

- a) Zbraň musí být balená do beden po dvou kusech společně s příslušenstvím tak, aby nedošlo k poškození jak zbraně, tak příslušenství.
- b) Bedna musí splňovat patřičné normalizované paletizaci (palety EURO).
- c) Každá zbraň musí být označena číslem a značkou výrobce.

10. Technická dokumentace

- a) Dokumentace k pistoli musí obsahovat seznam předmětů v soupravě, seznam soupravy náhradních dílů, návod na preventivní údržbu, náradí a příslušenství, průvodní doklady o kvalitě zhotoveného výrobku, směrnice pro reklamační řízení, záruční list.

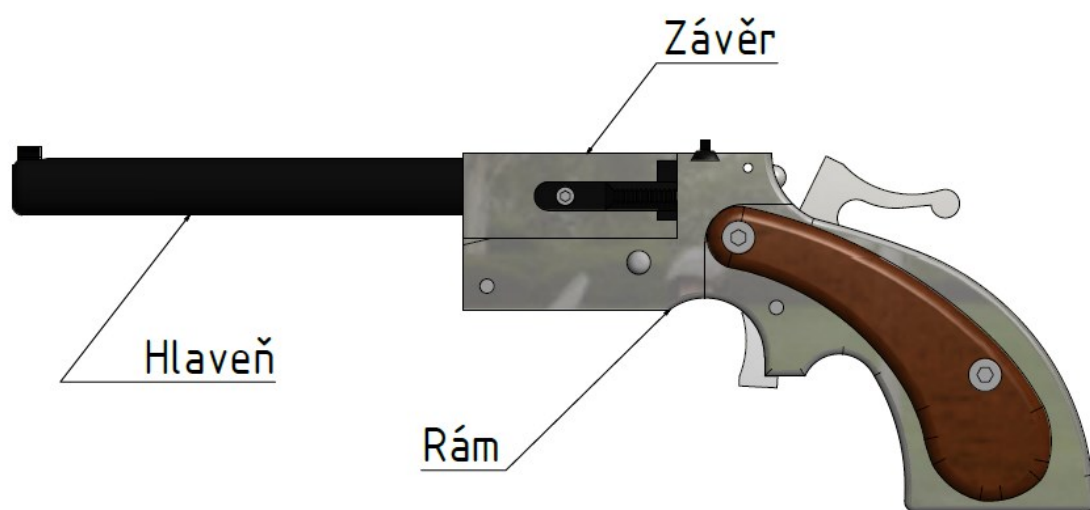
11. Ekonomické požadavky

- a) Pořizovací cena nesmí být více než 5000Kč.

5.2 Návrh celkové konstrukce zbraně flobert ráže 4mm

Zbraň by se měla skládat z několika hlavních částí jako je hlaveň, rám, závěr a spoušťový mechanismus. Dále by neměla chybět ergonomická rukojeť, vyhazovač nábojnic a zaměřovací zařízení.

Jako příslušenství by mělo být pouzdro na zbraň a ošetrující prostředky sloužící k pravidelné údržbě zbraně.



Obrázek 5.1. Návrh konstrukce floberty ráže 4mm [vlastní]

5.3 Výroba a popis hlavně

Hlaveň „je nejdůležitější součástí každé palné zbraně. Má tvar trubky a probíhá v ní přeměna chemické energie střelného prachu na pohybovou energii střely. Při výstřelu hlaveň zajišťuje vedení střely v potřebném směru, způsobuje rotaci střely kolem její podélné osy a tím ji stabilizuje, než dopadne na daný cíl.

Na zadním konci hlavně je vytvořena nábojová komora pro uložení náboje. Nábojová komora přechází prostřednictvím přechodového kužele do vývrtu, který má menší průměr než nábojová komora. Vývrt může být **hladký** nebo **drážkovaný**.

Přechodový kužel usnadňuje vniknutí střely do vývrtu, kde dochází k urychlování střely za pomoci prachových plynů, které vznikly vyhořením prachové náplně náboje.

Nábojová komora a přechodový kužel tvoří s vývrtem jeden celek. V místě, kde náboj opouští hlaveň, se nazývá ústí a protilehlý konec hlavně se nazývá čelo. Smluvní vyjádření velikosti vývrtu v milimetrech či v palcích se nazývá **ráže hlavně**. “¹⁷

Hlaveň „palné zbraně patří mezi hlavní díly a je číselně evidována. Hromadná výroba hlavní tak patří mezi nejdůležitější zpracování, jedná se o velmi přesné operace jednotlivých kroků technologií. “¹⁸

Výrobní technologie hlavní se různí u mnohých výrobců, je to jejich výrobní tajemství. Ale jen správná technologie zaručí přesnost a dostatečnou kvalitu, která je potřebná, aby byla zaručena maximální bezpečnost střelce. Při špatně zvolené technologii by mohlo dojít k prasknutí hlavně, čímž roztržení nábojové komory a střelec by byl v přímém ohrožení. A proto je nutné zvolit správný postup a hlavně vhodný materiál, který je uveden dle příslušné normy, již nalezneme v C.I.P.

Pro výrobu hlavní palných zbraní se používá především polotovary oceli jakosti **12 051.6** nebo hlavnové oceli jakosti **15 230, 15 241** určené k zušlechťování.

Pro vývrt hlavně, který je jedním z nejdůležitějších částí výroby, se používají různé

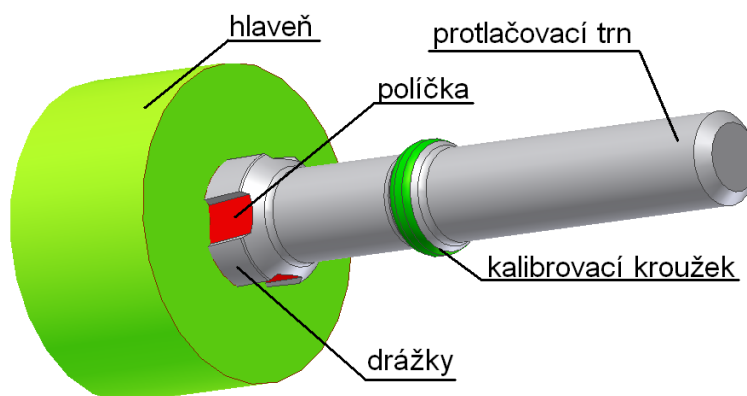
¹⁷ SOUČEK, Ing. František. *Technologie I.: Učebních oborů PUŠKAŘ*. 1997.

¹⁸ 9. Technologický postup hlavně palných zbraní: Technická příprava výroby (TPV). [Http://dumy.cz/](http://dumy.cz/) [online]. 2013 [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://dumy.cz/material/115420-technicky-rozvoj-tr-technicka-priprava-vyroby-tpv>

technologie. Mezi ně patří **protahování, protlačování, kování a vyjiskřování**.

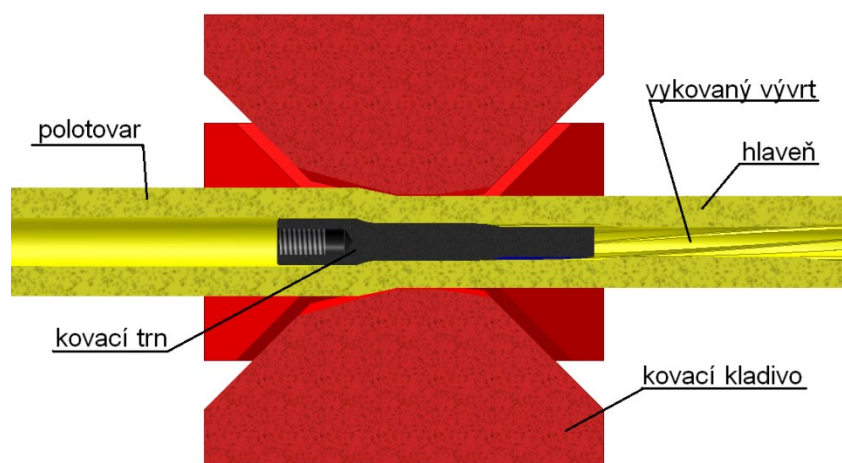
Jedná se o specifické technologie, které jsou náročné na provoz a zařízení, nehledě na to je třeba kvalifikovaných odborníků. Princip některých z uvedených technologií jsem ukázal na následujících obrázcích.

Jedna z nich je třískové obrábění a následné **protahování**.



Obrázek 5.2. Princip protahování [25]

Druhá technologie je třískové obrábění a následné **kování**.



Obrázek 5.3. Princip kování [26]

5.4 Návrh hlavně a kontrola pevnosti pro zvolený náboj

V prvním kroku zvolíme patřičný materiál na výrobu hlavně. Volím podle norem C.I.P. materiál **12051,12061** dle ČSN.

Vlastnosti materiálu: **12051 dle ČSN**

Chemické složení (rozbor tavby) v %

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu
0,470 - 0,550	0,500 - 0,800	0,150 - 0,400	max. 0,040	max. 0,040	max. 0,250	max. 0,300	max. 0,300

Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti	Rozměr d10-20 [mm]
Pevnost v tahu R_m [MPa]	710 – 1010
Mez kluzu R_e [MPa]	495
Tažnost A_{10} [%]	4.5
Tvrдость HB	204 - 290
Vrbová houževnatost KCU 2 [J.cm-2] min	-
Kontrakce Z [%]	-
Modul pružnosti E [GPa]	208
Mosti pružnosti ve smyku G [GPa]	80

Charakteristika oceli a příklady použití

Ocel je vhodná na hřídele, vřetena, pístnice, brzdové páky, držáky, konzoly. U zbraní jde o jeden z nejpoužívanějších materiálů na málo zatížené hlavně, méně zatížené rámy, závěrové mechanismy, drobné součásti mechanismů zbraní, čepy, kolíky, záchyty.

Návrh hlavně a výpočet pevnosti

Vnější rozměry hlavně: $\varnothing 12$ mm

Délka hlavně: 140 mm

Malý průměr hlavně: $\varnothing 10$ mm

Ráže hlavně: $\varnothing 4$ mm

Pevnostní výpočet hlavně:

1. Stanovení pružného odporu p_E a musí platit podmínka $\sigma_{RED} \leq \sigma_{DOV}$ podmínka pevnosti v libovolném řezu hlavně.

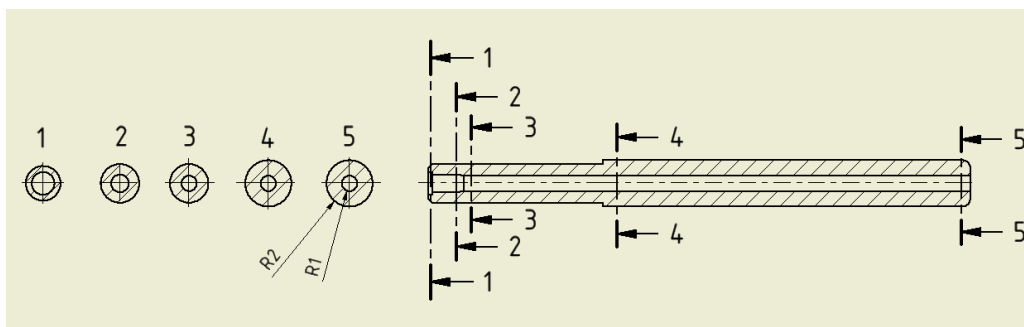
σ_{RED} - získáme z teorie pevnosti HMH pro rovinnou napjatost

σ_{DOV} – mez kluzu použitého materiálu

2. Z rovnic pro tlustostěnnou trubku (Lamée) a $\sigma_{DOV} = R_e$ získáme vztah pro p_E :

$$p_E = R_e \frac{a^2 - 1}{\sqrt{3a^4 + 1}} \quad a = \frac{r_2}{r_1}$$

3. Volím pět řezů hlavně, kde se mění tlouška stěny.



Obrázek 5.4. Řezy hlavně [vlastní]

4. Po dosazení hodnot do vztahu si ověříme podmínku $\sigma_{RED} \leq \sigma_{DOV}$

$$a_1 = \frac{r_2}{r_1} = \frac{5}{3,15} = 1,612 \quad p_{E(1)} = 495 * \frac{1,612^2 - 1}{\sqrt{3 * 1,612^4 + 1}} = 171,62 \text{ MPa}$$

$$a_2 = \frac{r_2}{r_1} = \frac{5}{2,3} = 2,173 \quad p_{E(2)} = 495 * \frac{2,173^2 - 1}{\sqrt{3 * 2,173^4 + 1}} = 223,599 \text{ MPa}$$

$$a_3 = \frac{r_2}{r_1} = \frac{5}{2,15} = 2,325 \quad p_{E(3)} = 495 * \frac{2,325^2 - 1}{\sqrt{3 * 2,325^4 + 1}} = 231,602 \text{ MPa}$$

$$a_4 = \frac{r_2}{r_1} = \frac{6}{2,15} = 2,790 \quad p_{E(4)} = 495 * \frac{2,79^2 - 1}{\sqrt{3 * 2,79^4 + 1}} = 248,391 \text{ MPa}$$

$$a_5 = \frac{r_2}{r_1} = \frac{6}{2,15} = 2,790 \quad p_{E(5)} = 495 * \frac{2,79^2 - 1}{\sqrt{3 * 2,79^4 + 1}} = 248,391 \text{ MPa}$$

$$p_T = k_T * p_{sn}$$

$$k_T = \text{součinitel tormentace} = 1,2$$

$$p_{sn} = \text{maximální tlak spotřebního náboje} = 30 \text{ J (dle C.I.P.)}$$

$$p_T = 1,2 * 30 = 36 \text{ J}$$

$$p_k = k_b * p_T$$

$$k_b = \text{součinitel bezpečnosti v oblasti nábojové komory} = 1,1$$

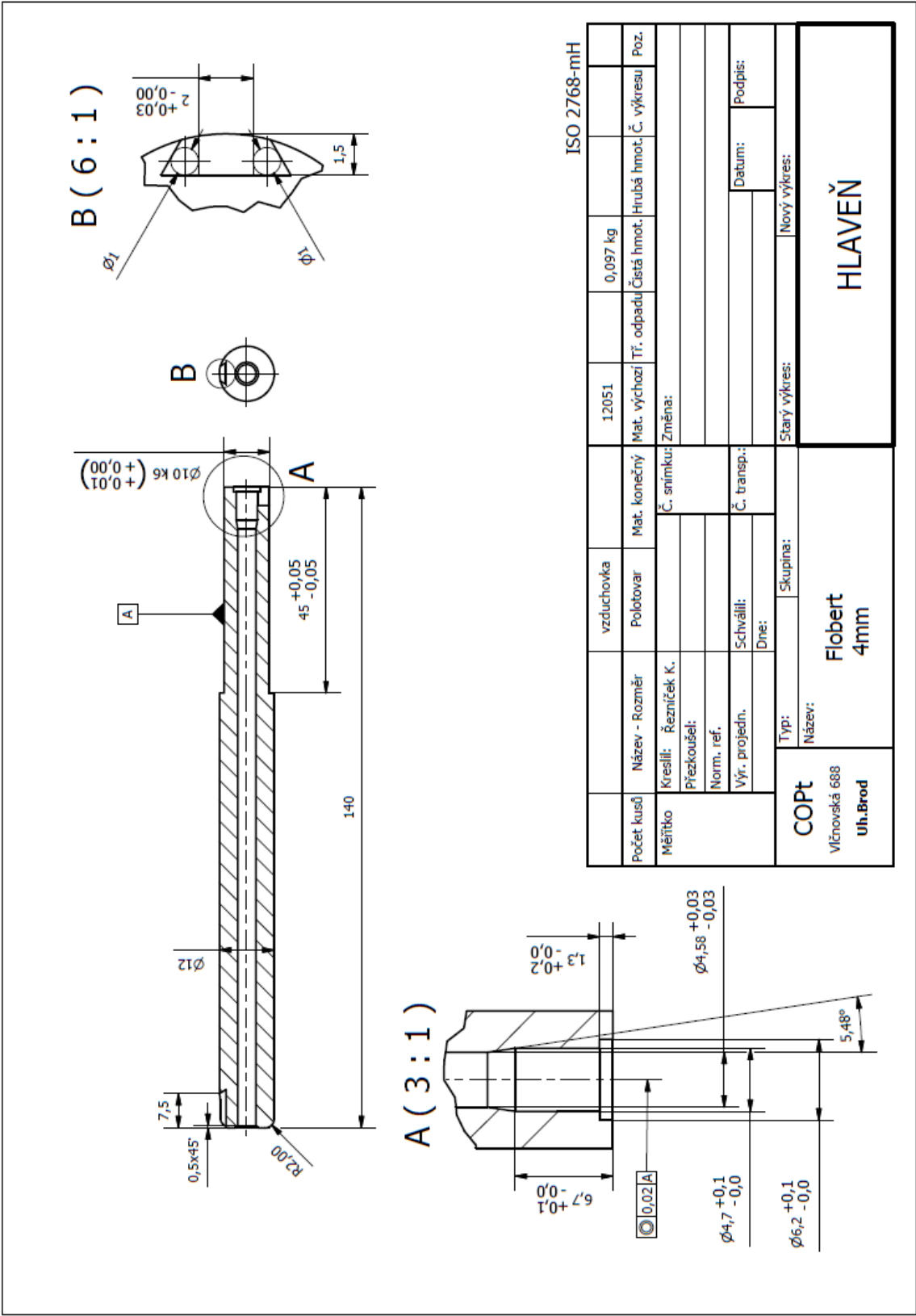
$$p_T = \text{tormentační tlak}$$

$$p_k = 1,1 * 36 = 39,6 \cong 40 \text{ MPa}$$

V nejvíce zatížené části hlavně tj. v oblasti nábojové komory je **splněna podmínka**

$$p_{E(1)} \geq p_k \quad \text{což je } 172 \text{ MPa} \geq 40 \text{ MPa.}$$

Výkres hlavně



Obrázek 5.5. Výkres hlavně [vlastní]

5.5 Výpočet kladívkového bicího mechanismu

1. Je třeba znát iniciační energii zápalky, která se vypočítá ze vztahu:

$$E_1 = m * g * h$$

m = hmotnost úderníku, při pádových zkouškách

g = gravitační zrychlení

h = výška spouštěného úderníku

Pro zvolený typ náboje s označením 4mm Randz. courte se používá úderník o hmotnosti 0,5kg a je spuštěn minimální vzdálenosti 0,01m a maximální vzdálenosti 0,05m. (informace od firmy Sellier & Bellot)

Takže 100% iniciace zápalky E_{i100} se vypočítá

$$E_{i100} = 0,5 * 9,81 * 0,05 = \mathbf{0,2452 \text{ J}}$$

2. Je nutné při výpočtech dodržovat podmínku spolehlivosti iniciace zápalky ze vztahu:

$$E_{\dot{u}} \geq 1,5 * E_{i100}$$

$$E_{\dot{u}} \geq 1,5 * 0,2452 = \mathbf{0,3675 \text{ J}}$$

3. Další z podmínek co musí splňovat je dodržení minimální iniciační rychlosti v_i , protože spolehlivá iniciace iniciační složky závisí také na rychlosti deformace zápalky. Proto rychlost úderníku $v_{\dot{u}}$ tedy musí být splněna podmínka:

$$v_{\dot{u}} > v_i$$

4. Pro náš výpočet použijeme zjednodušenou formu dle normy CSN 395021.

- Střední moment bicí pružiny

$$M_{stř} = \frac{F_1 * r_1 + F_8 * r_8}{2} = \frac{35 * 0,041 + 40 * 0,037}{2} = 1,4575 \text{ Nm}$$

- Střední úhlové zrychlení kladívka

$$\varphi_k = \frac{M_{stř}}{I_k} = \frac{1,4575}{0,000001303} = 1118572,525 \text{ rad.s}^{-2}$$

Kde I_k je moment setrvačnosti kladívka k ose otáčení lze zjistit z CAD programu

- Doba pohybu kladívka

$$t = \sqrt{\frac{2 * \varphi_k * I_k}{M_{stř}}} = \sqrt{\frac{2 * 1118572,525 * 0,000001303}{1,4575}} = 0,000900971 \text{ s}$$

- Dopadová rychlost kladívka

$$\omega = \varphi_k * t = 1118572,525 * 0,000900971 = 1007,801495 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$V_k = \omega * r_{kr} = 1007,801495 \text{ rad} * 0,0199 = 20,05524974 \text{ m.s}^{-1}$$

- Rychlost kladívka a úderníku po rázu

$$V'_{úk} = \frac{V_{kr} * m_{kr}}{m_{ú} + m_{kr}} = \frac{20,05524974 * 0,003290321}{0,002 + 0,003290321} = 12,4733847 \text{ m.s}^{-1}$$

- Iniciační energie

$$E'_{úk} = \frac{1}{2} (m_{ú} + m_{kr}) * V'^2_{úk} - W_{ú}$$

$$E'_{úk} = \frac{1}{2} (0,002 + 0,003290321) * 12,4733847^2 - 0,02604 = \mathbf{0,389948155J}$$

Energie, kterou uplatní při iniciaci náboje úderník společně s kladívkem, při zanedbání tření uložení úderníku, určená zjednodušeným výpočtem dle normy CSN 39 5021, je **0,389 J**. Platí zde tedy podmínka **0,389 J ≥ 0,367J**.

5. Ověření splnění podmínky z třetího bodu $v_{\dot{u}} > v_i$

v_i = rychlost závaží při pádové zkoušce

$v_{\dot{u}}$ = rychlost úderníku

$$v_i = \sqrt{2 * g * h} = \sqrt{2 * 9,81 * 0,05 * 1,5} = 1,485 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v_{\dot{u}} = V_k * \frac{m_k}{m_{\dot{u}} + m_k} * (1 + \varepsilon)$$

m_k = hmotnost kladívka $\Rightarrow 0.023 \text{ kg}$

$m_{\dot{u}}$ = hmotnost úderníku $\Rightarrow 0.002 \text{ kg}$

ε = součinitel restituce pro bicí mechanismus $\Rightarrow 0,4$

$$v_{\dot{u}} = 20,05524974 * \frac{0.023}{0.002+0.023} * (1 + 0,4) = 25,83116167 \text{ m.s}^{-1}$$

Podmínka byla splněna, dopadová rychlost úderníku je **25,83 m.s⁻¹** je větší jak dopadová rychlost zkušebního úderníku v Sellier & Bellot.

5.6 Kontrola pevnosti závěrového uzlu

Na závěr při výstřelu působí síla prachových plynů, která působí na dno nábojnice. Ta se vypočítá ze vztahu:

$$F_D(t) = p(t) * S_D$$

$p(t)$ = tlak prachových plynů při výstřelu = 33J

$$S_D = \text{vnitřní plocha nábojnice} = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{3,14 * 6,1^2}{4} = 29,209 \text{ mm}^2$$

$$F_D(t) = 33 * 29,209 = 963 \text{ N}$$

Provedeme kontrolu napětí ve smyku pro zvolený uzamykací kolík, který má průměr 5mm. Materiál, z něhož je kolík vyroben, má označení dle CSN 11500, Dovolené napětí ve smyku (střídavé) 65MPa.

Budeme počítat kolík na střih a budeme vycházet ze vztahu:

$$\tau_s = \frac{F}{S} \leq \tau_{D,s}$$

F= síla působící na dno nábojnice

$$S = \text{plocha uzamykacího kolíku} \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 5^2}{4} = 19,625 \text{ mm}^2$$

τ_s = napětí ve smyku

$\tau_{D,s}$ = dovolené napětí smyku materiálu udávané v tabulkách

$$\tau_s = \frac{963}{19,625} = 49,07 \text{ MPa}$$

$$\tau_{D,s} = 65 \text{ MPa}$$

Uzamykací kolík tedy splňuje potřebnou podmínku $49,07 \text{ MPa} \leq 65 \text{ MPa}$.

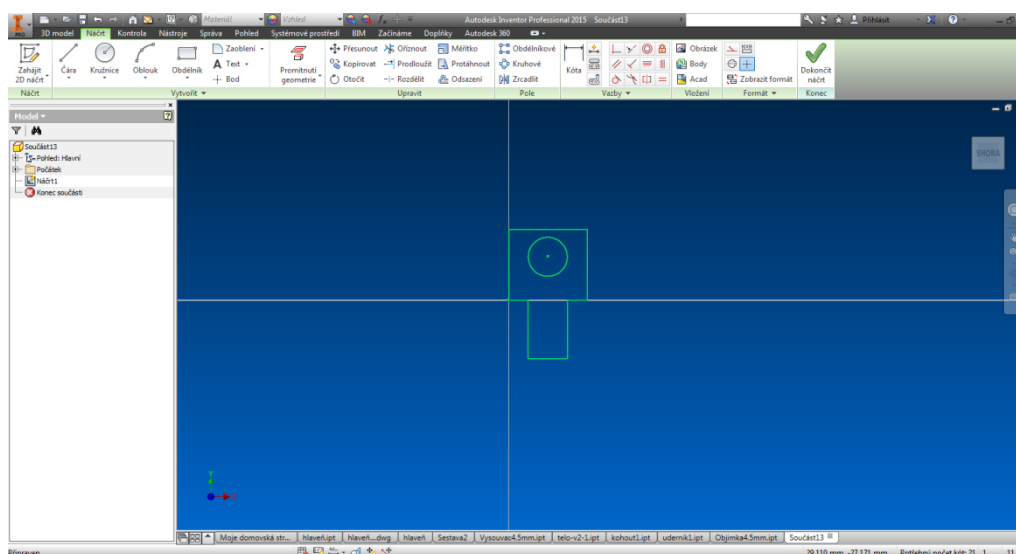
6 VYTVOŘENÍ MODELŮ JEDNOTLIVÝCH SOUČÁSTÍ ZBRANĚ

Jednotlivé modely součástí zbraně budu vytvářet v programu Autodesk Inventor 2015, jedná se o strojírensky zaměřený program, který nám umožňuje vytvářet různorodé a obzvláště složité součásti, které pak lze sestavit do sestavy a následné ověření funkčnosti různých mechanismů či pohyblivých součástí.

Prostředí, ve kterém se operátor nachází, je 3D, avšak než je schopen se přepnout do 3D, musí v prostředí 2D nakreslit uzavřený profil, který pak může vysouvat do prostoru. Nejedná se zde jen o vytváření modelů součástí v 3D prostoru, lze zde také vytvořit příslušnou výkresovou dokumentaci jak součástí, tak celých sestav. Operátor je neustále propojen jak s výkresem, tak s modelem, tudíž jakmile změní rozměr na modelu změní se i rozměr na výkrese.

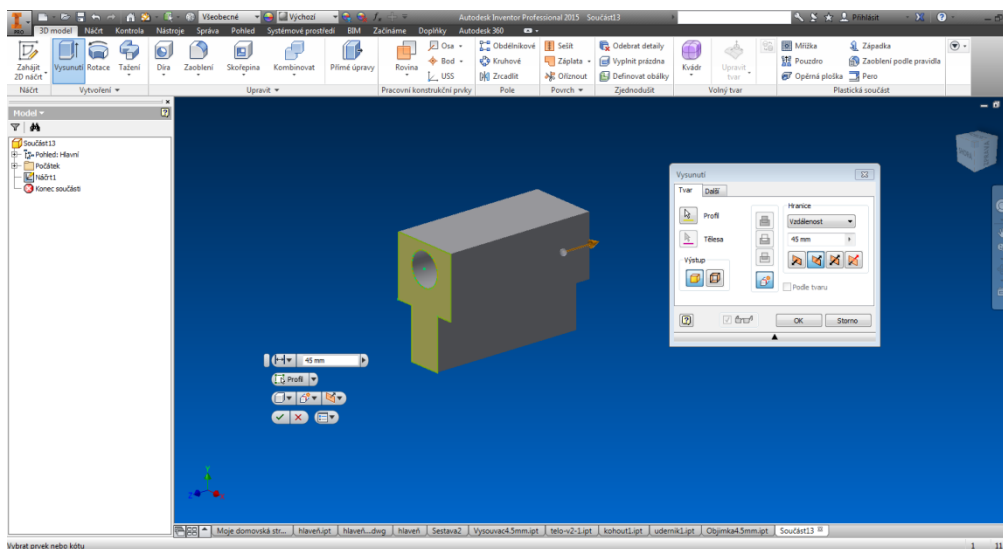
6.1 Postup při návrhu závěru zbraně.

1. Klikáme na 2D náčrt, ve kterém vybíráme rovinu pro kreslení náčrtu. V levém horním rohu se nám objeví panel, který nám slouží pro kreslení různých čar, úseček, oblouků, čtverců, obdelníků apod.
2. Nakreslíme základní tvar rámu.



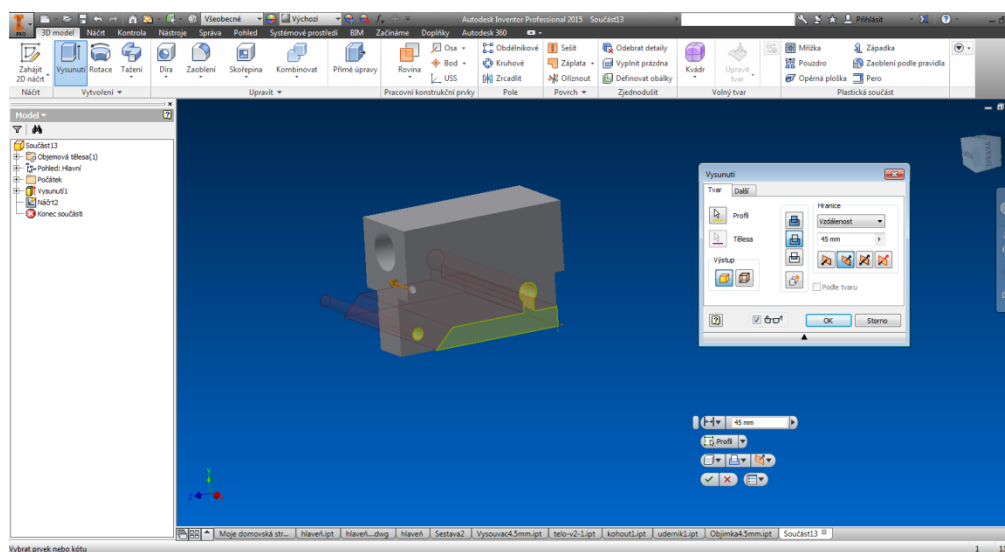
Obrázek 6.1. 2D náčrt [vlastní]

3. Pak klikneme na tlačítko v pravém horním rohu - dokončit náčrt, označen zeleným symbolem.
4. Nyní se přepínáme do 3D prostředí, kde se nám objeví v levém horním rohu panel, který nám umožňuje vysunutí našeho spojeného profilu z 2D prostředí a udáme mu příčnou hloubku.



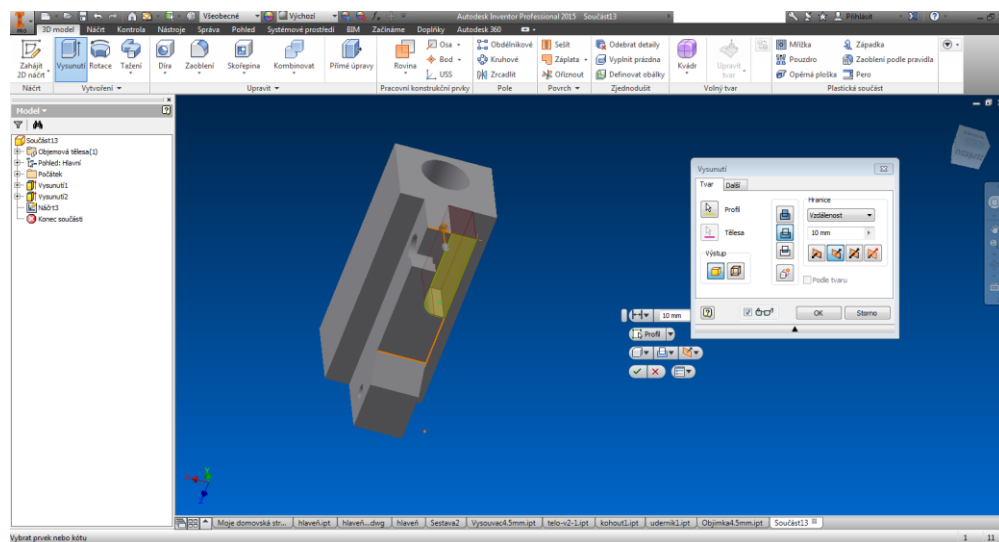
Obrázek 6.2. Vysunutí z 2D náčrtu [vlastní]

5. V dalším kroku klikáme opět na 2D náčrt a na plochu, na kterou chceme kreslit.
6. Nakreslíme další uzavřený profil a dáváme dokončit náčrt.
7. Opět dáváme vysunutí, ale teď nebudeme vysunovat těleso do prostoru, ale odřezávat z daného tělesa. Slouží nám k tomu opět tlačítko vysunutí a tlačítko rozdílu.



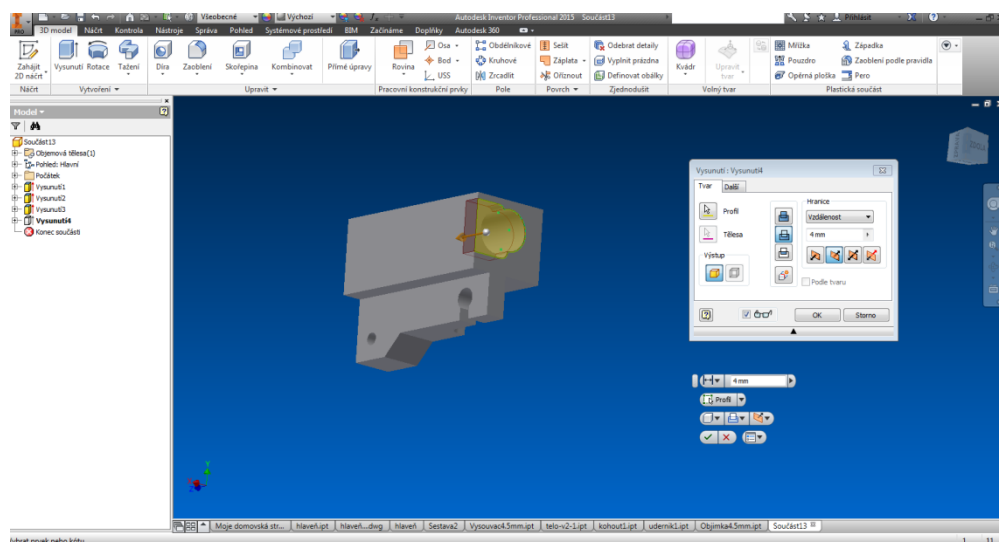
Obrázek 6.3. Odstranění části modelu [vlastní]

8. Pokračujeme ve vytváření 2D náčrtu. Zde je už třeba přemýšlet nad tím, zda půjde součást snáze nebo hůře obrobit. V dalším kroku odebereme spodní část závěru, aby se uvolnilo místo v rámu na zajišťovací mechanismus a nebyl z jedné části zbraně viděn.



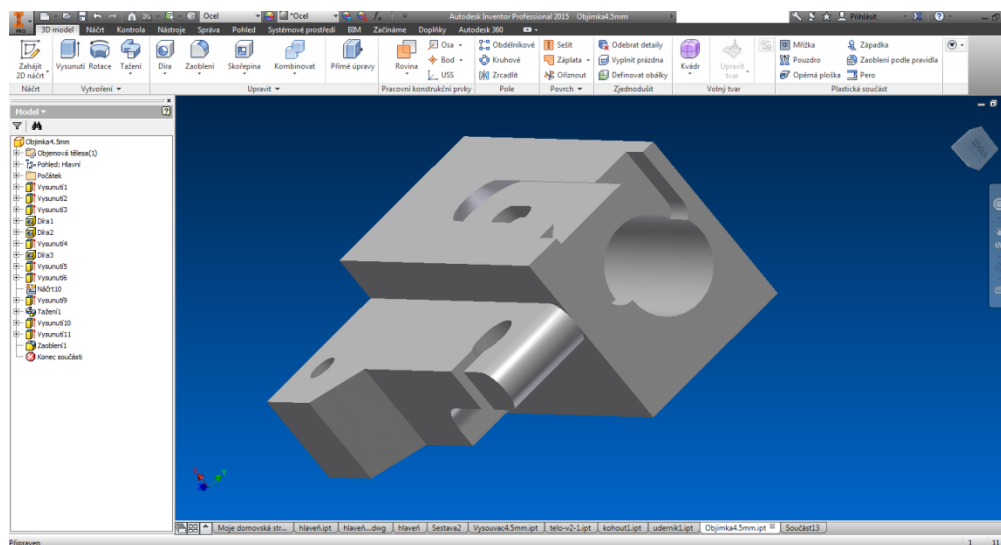
Obrázek 6.4. Odstranění části modelu [vlastní]

9. Nyní uděláme prostor pro vyhazovač náboje



Obrázek 6.5. Odstranění části modelu [vlastní]

10. A nyní, aby nám vyhazovač držel v závěru, uděláme rybinovou drážku a drážku pro zajišťovací šroub, který bude zabraňovat vyhazovači k úplnému vytažení ze závěru.



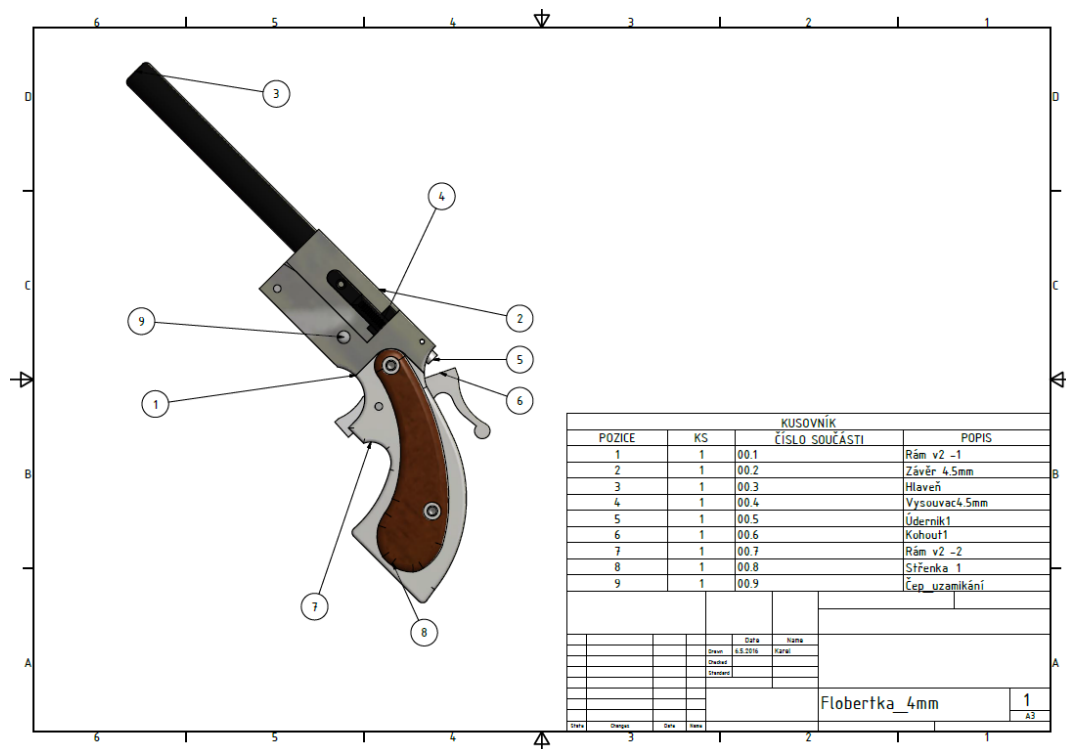
Obrázek 6.6. Výsledný vzhled součásti [vlastní]

Takhle vypadá model závěru flobertky ráže 4mm, do něhož se nalisuje hlaveň, kterou jsme si také navrhli, vymodelovali a spočítali, zda nám vydrží tlak náboje.

Timto podobným způsobem vytvoříme další potřebné součásti, abychom je byli schopni sestavit v jeden celek a popřípadě je upravit, kdyby seděly tak, jak potřebujeme.

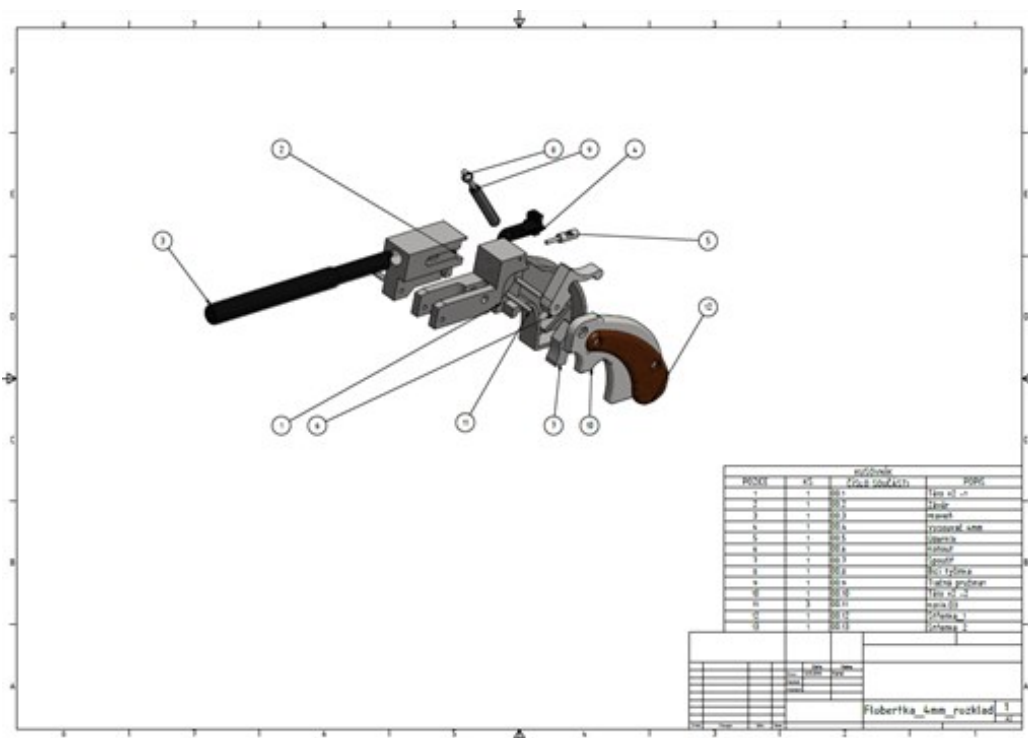
V následujících pasážích si ukážeme jednotlivé součásti zbraně v sestavě složené a rozložené.

Sestava zbraně ve složeném stavu



Obrázek 6.7. Sestava ve složeném stavu [vlastní]

Sestava zbraně v demontovaném stavu



Obrázek 6.8. Sestava v rozloženém stavu [vlastní]

7 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY HLAVNÍCH DÍLŮ ZBRANĚ S VYUŽITÍM CAD A CAM SOFTWARE.

Mezi hlavní díly patří:

- Hlaveň
- Rám
- Závěr

7.1 Technologický postup výroby hlavně.

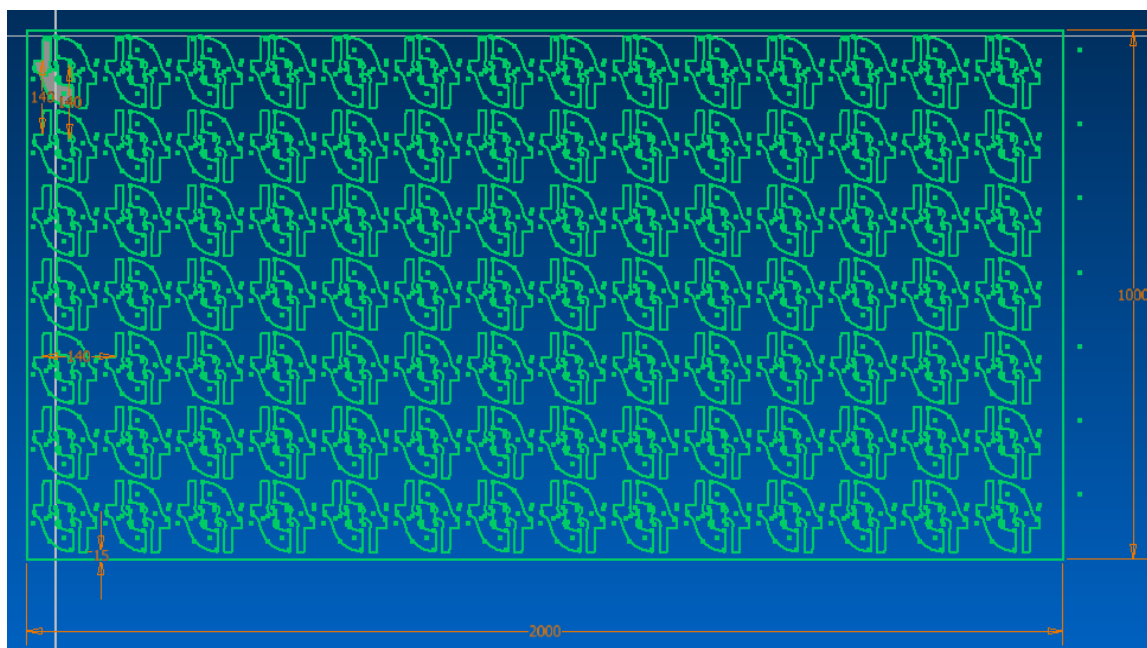
Č.op.	Název operace	Stroj	Kusy
1	Řezání polotovaru	Pásová pila	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Materiál tyč o $\varnothing 20$ 12051.6 • Rozměry 450mm 		
2	Soustružení	Soustruh SV18	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Zarovnání čela 		
3	Vrtání hlaně	Hlavňová vrtačka	4
	<ul style="list-style-type: none"> • Vrtát hlavňovým vrtákem 		
4	Zahloubování	Stojanová vrtačka	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Zahloubit kuželovým záhlubníkem $60^\circ \times 0,5$ 		
5	Vystružování	Vystružovací stolice	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Výstružník QCN 1452 		

6	Protlačování	Vodorovná protláčečka	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Protlačovací trn QSK 3205 		
7	Rovnění hlavně	Rovnáci stojan	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Rovnat dle stínu 		
8	Soustružení	Sustruh SV18	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Soustružit povrch mezi hroty 		
9	Soustružení na CNC	SP 180 Y	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Soustružit dle programu osazení + ústí hlavně • Kus vysunut z čelistí 50mm (dle dorazu) 		
10	Rovnění hlavně	Rovnáci stojan	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Rovnat dle stínu 		
11	Broušení	Hrotová bruska	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Broušení osazení 		
12	Broušení	Bezrotová bruska	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Broušení povrchu 		
13	Leštění	Ruční pracoviště	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Ručně 		
14	Kontrola	Ruční pracoviště	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrola vzhledu 		

15	Povrchová úprava	Ruční pracoviště	1
	<ul style="list-style-type: none"> Černění, pískování, chromování (dle typu hlavně) 		
16	Konzervace	Ruční pracoviště	1
	<ul style="list-style-type: none"> Konzervovat 		

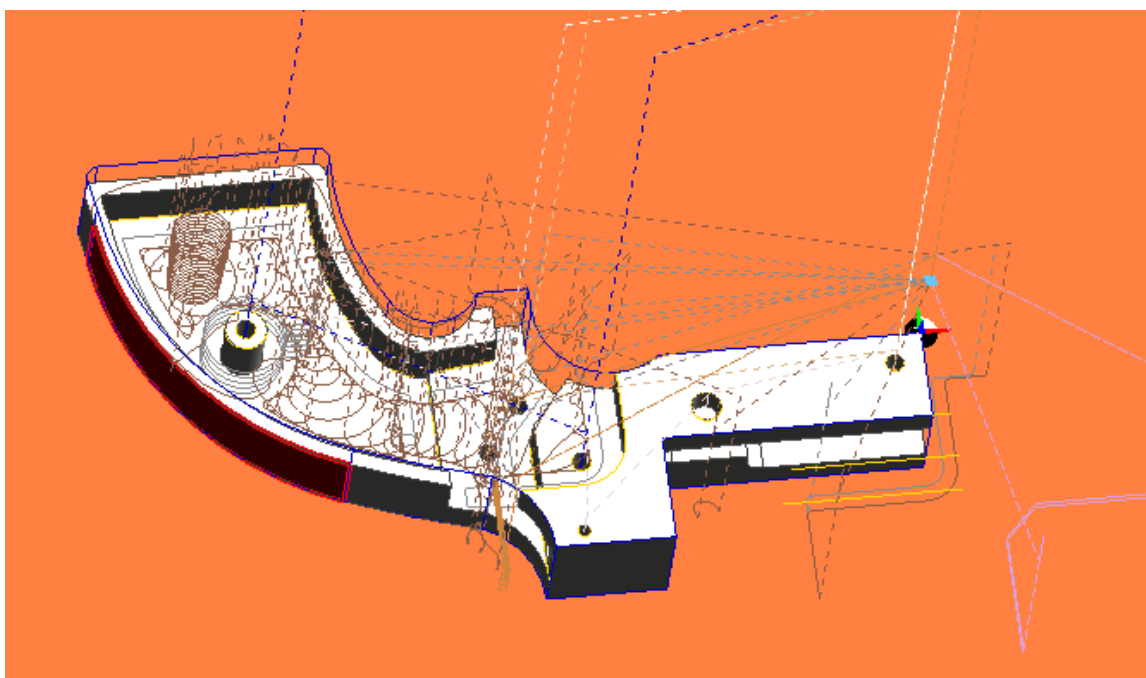
7.2 Technologický postup výroby rámu.

Č.op.	Název operace	Stroj	Kusy
1	Obrábění laiserem	Trulas er3030	196
	<ul style="list-style-type: none"> Materiál plech 12050 Rozměry 20x1000x2000 		



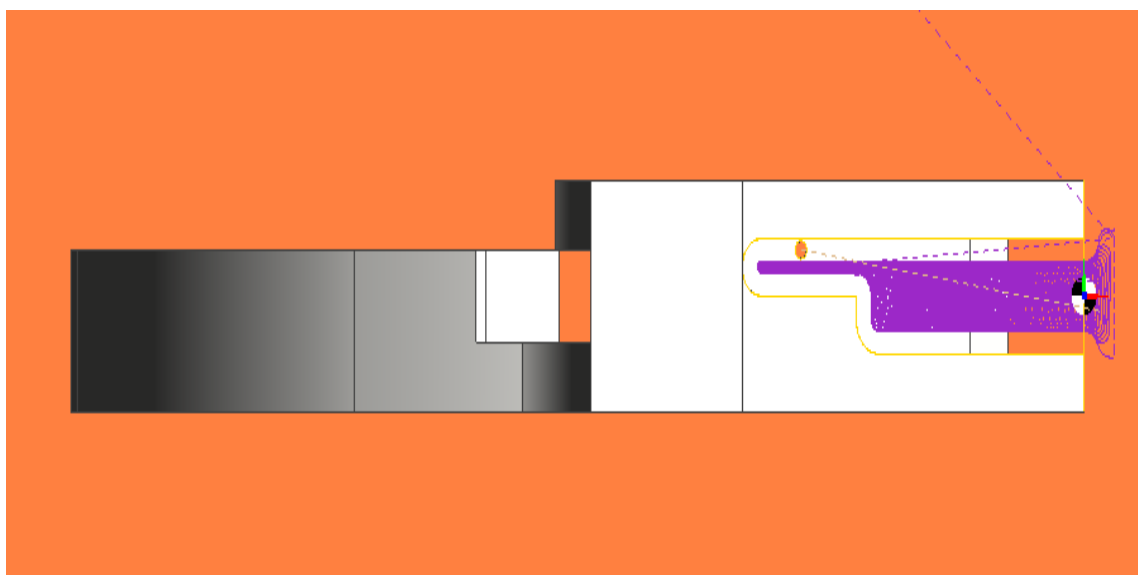
Obrázek 7.1. Rozložení těl flobertky při obrábění laserem [vlastní]

	Frézování na CNC		
	<ul style="list-style-type: none"> • 1UP. Obrábět dle programu • Kus upnut v upravených čelistech svěráku • Materiál 12050 • 20x80x140 • Nulové body: X = pravý roh Y = pevná čelist Z = vrch kusu 		
2		MCV 1016	1



Obrázek 7.2.Obrábění hrubování waveform v programu Edgecam a další operace [vlastní]

3	Frézování na CNC	MCV 1016	1
	<ul style="list-style-type: none"> • 2UP. Obrábět dle programu • Kus upnut za 10mm v kalených čelistech ve sveráku • Kus otočit o 90° z 2UP. • Nulové body: X = v pravo na dorazu Y = střed kusu Z = na vchu drážky 		

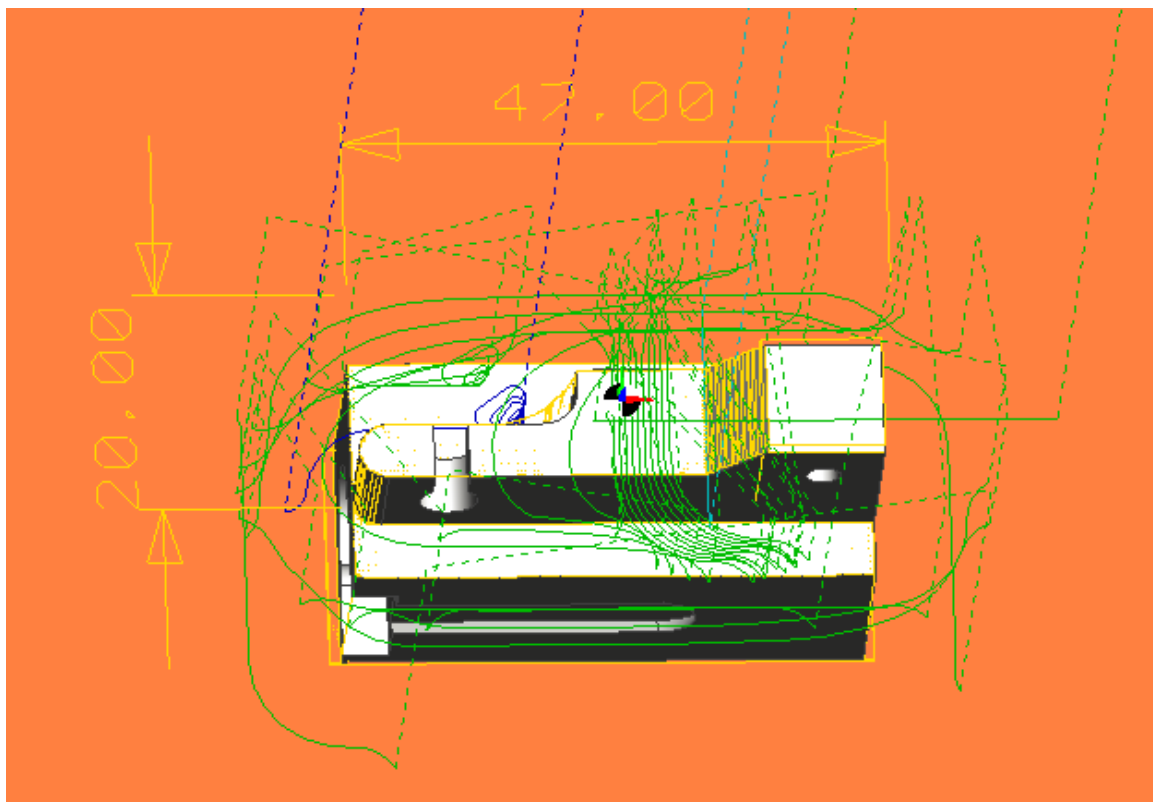


Obrázek 7.3.Obrábění hrubování waveform v programu Edgecam a další operace [vlastní]

4	Pracoviště ruční úpravy	ručně	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Srazit neojehlené hrany 0,3x45° 		

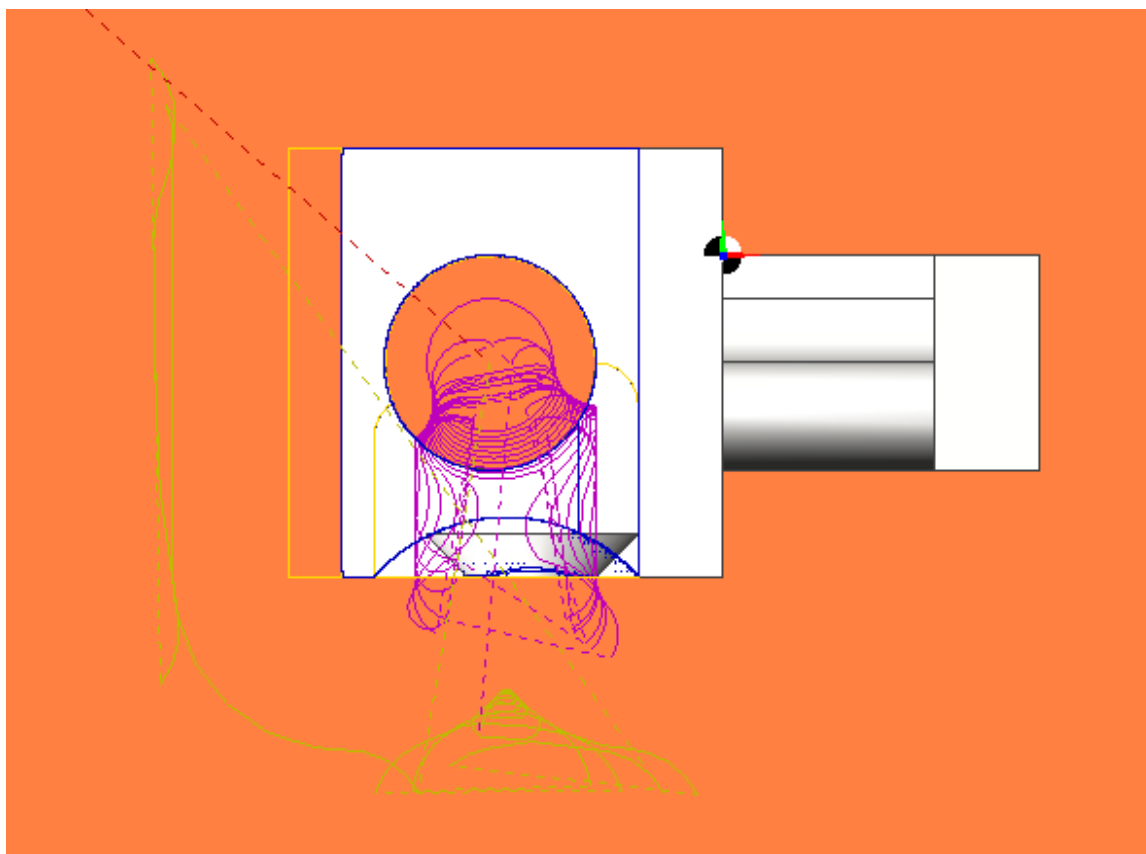
7.3 Technologický postup výroby závěru

Č.op.	Název operace	Stroj	Upnot o ks.
1	<p>Frézování na CNC</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • 1UP. Obrábět dle programu • Kus upnut za 2mm v zubatých čelistech, ve svěráku • Materiál 12051 • 20x35x47 • Nulové body: X = střed kusu Y = střed kusu Z = vrch kusu 	MCV10 16	1



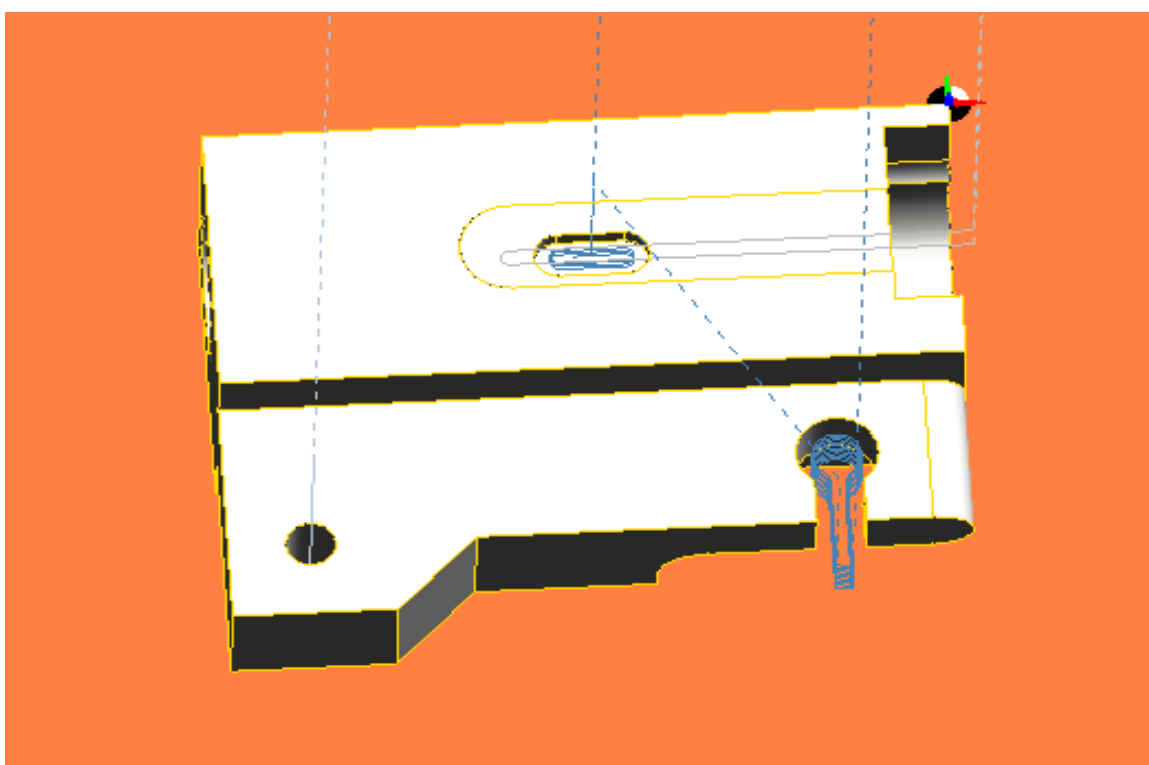
Obrázek 7.4. Obrábění hrubování waveform v programu Edgecam a další operace [vlastní]

	Frézování na CNC		
2	<ul style="list-style-type: none"> • 2UP. Obrábět dle programu • Kus upnut za 45mm v kalených čelistech, ve svěráku • Kus otočit o 90° z 1UP. • Nulové body: X = vpravo na kalené čelisti <p>Y = pevná čelist</p> <p>Z = vrch kusu</p>	MCV10 16	1



Obrázek 7.5.Obrábění hrubování waveform v programu Edgecam a další operace [vlastní]

	Frézování na CNC		
3	<ul style="list-style-type: none"> • 3UP. Obrábět dle programu • Kus upnut za 5mm v kalených čelistech ve svěráku • Kus otočit o 90° z 2UP. • Nulové body: X = v pravo na dorazu Y = pevná čelist Z = vrch kusu 	MCV10 16	1



Obrázek 7.6.Obrábění hrubování waveform v programu Edgecam a další operace [vlastní]

	Pracoviště ruční únavy		
4	Srazit neojehlné hrany 0,3x45°	ručně	1

8 PŘEDNOSTI POUŽITÍ NEKONVENČNÍCH METOD OBRÁBĚNÍ

Jsou to technologie obrábění, které jsou založeny na fyzikálním nebo chemickém principu úběru materiálu. Při obrábění nevznikají klasické třísky, jak jsme zvyklí u běžného třískového obrábění, a tudíž nevzniká žádný tlak na obráběcí nástroj.

Při použití některé z těchto technologií vznikají třísky, ale dosahují velmi malých rozměrů (velikostně se přibližují prachu). Tak jako u klasického obrábění se zde také opotřebovávají používané nástroje.

Lze však s těmito technologiemi obrábět materiály s velmi vysokou pevností, tvrdostí a tam kde je zhoršený přístup běžnými nástroji.

Hlavními výhodami těchto technologií je:

- Dlouhá životnost nástrojů při obrábění velmi tvrdých a těžko obrobitelných materiálů
- Produktivita práce, rychle a efektivně
- Možnost komplexní obrobitelnosti složitých tvarů
- Lze zavést úplnou automatizaci výroby
- Vhodné pro sériovou výrobu
- Ovládání za pomoci CAD a CAM softwarů

Nekonvenční metody obrábění lze rozdělit do několika způsobů obrábění a především podle způsobů oddělování materiálu.

a) Oddělování materiálu tepelným účinkem:

- *Elektroerozivní metody obrábění (Elektro Discharge Machining – EDM)*
- *Obrábění paprskem plasmy (Plasma Beam Machining – PBM)*
- *Obrábění paprskem laseru (Laser Beam Machining – LBM)*

b) Oddělování materiálu elektrochemickým nebo chemickým účinkem:

- *Elektrochemické obrábění (Elektro Chemical Machining – ECM)*
- *Chemické obrábění (Chemical Machining – CM, CHM)*

c) Oddělování materiálu mechanickým účinkem:

- *Ultrazvukové obrábění (Ultrasonic Machining – USM)*
- *Obrábění paprskem vody (Watter Jet Machining – WJM, Abrasive Watter Jet Machining – AWJM)*

V téhle práci je použita technologie oddělování materiálu tepelným účinkem, která vychází ekonomicky výhodně a usnadní nám práci při dalších krocích v technologickém postupu.

Abych přiblížil alespoň některé z uvedených nekonvenčních technologií, vybral jsem právě tu, která se objevila v technologickém postupu, a to obrábění pomocí laserového paprsku a elektrojiskřivé řezání drátem, které bychom využili při výrobě jiných součástí zbraně, například kohoutu či spouště.

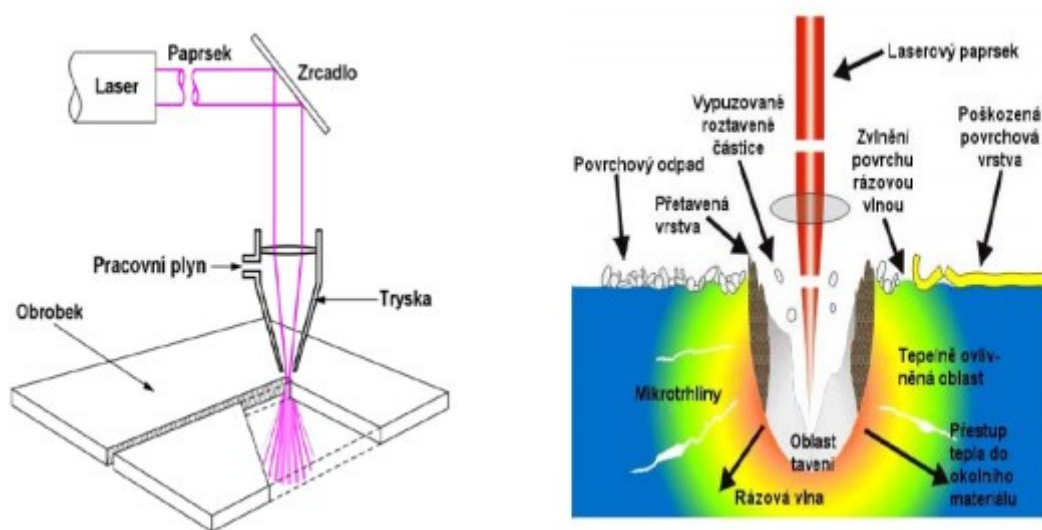
Obrábění pomocí laserového paprsku.

„Při obrábění dochází k úběru materiálu účinkem silného paprsku monochromatického světla na velmi malou plochu. Působením laserového paprsku dochází k místnímu ohřevu na velmi vysokou teplotu až 10 000°C, která způsobí jeho roztavení. Mohou se obrábět různé materiály od dřeva přes plasty až po těžkoobrobitelné materiály. Výhodou je vysoká přesnost a úzké řezy.

Použití:

- *úběr materiálu (řezání, obrábění, popisování, rytí)*
- *pájení a svařování*
- *tepelné zpracování (kalení, žíhání, povlakování)*
- *nové procesy (barvení, dělení skla a keramiky, tažení atd.)*

Schéma laserového paprsku



Obrázek 8.1. Schéma laserového paprsku [19]

Elektrojiskřivé řezání drátem

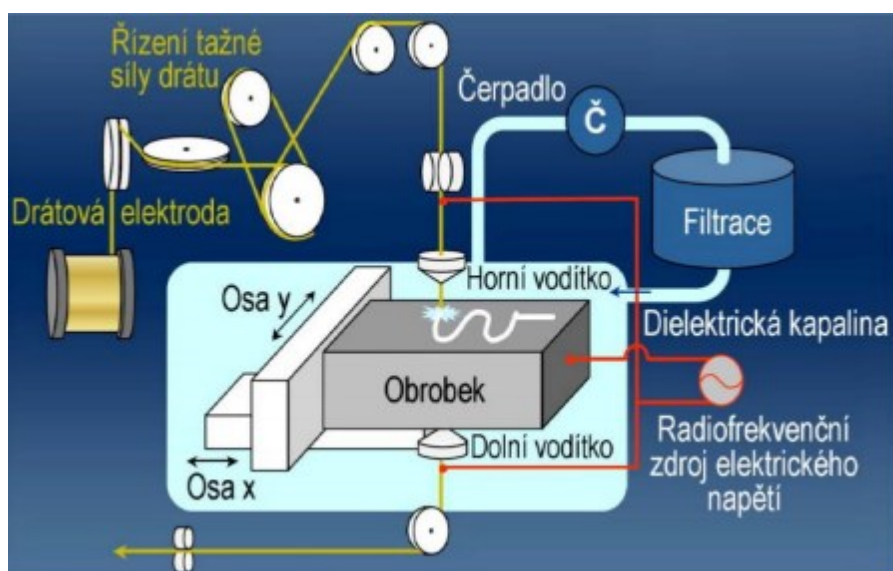
Je to metoda obrábění, při které dochází k dělení materiálu, u kterého vzniká minimální šířka řezu. Tento způsob obrábění se používá především *při výrobě střížných a lisovacích nástrojů a při dělení velmi pevných a tvrdých materiálů (např. elektricky vodivých keramických materiálů - SiC, Si₃N₄, slinutých karbidů, kalených ocelí, titanových slitin, „superslitin“ atd.).*

Nástrojovou elektrodou je tenký drát, který se pomocí speciálního zařízení průběžně odvíjí z cívky (kvůli zamezení opotřebení) a přes vodící zařízení prochází místem řezu. Drát je napínán konstantní tahovou silou (předpětí ovlivňuje přesnost řezu), prostor mezi obrobkem a drátem je zaplněn dielektrickou kapalinou.

Dráty (průměr 0,03 až 0,35 mm) jsou vyráběny z mědi a jejích slitin, nejčastěji z mosazi, pro velmi jemné řezy z molybdenu (průměr 0,03 až 0,07 mm). V současné době jsou též velmi často používány povlakované dráty s jádrem ze slitiny mědi a povlakem, obsahujícím vysoké procento zinku - jádro umožňuje práci s vysokými řeznými rychlostmi, povlak udržuje stabilní výboj a zaručuje vysokou jakost povrchu obrobekové plochy. Pohyb

stolů pro upnutí obrobku je u řezacích strojů řízen CNC systémem, který zajišťuje přesnost odpovídající nástrojařským pracím. Stroje mohou být navíc vybaveny CNC řízeným nakláněním drátové elektrody v rozsahu 0° až 30° , což umožňuje vyřezávat kuželovité a jiné složitější tvary. “¹⁹

Schéma elektrojiskřivého řezání drátem



Obrázek 8.1. Schéma elektrojiskřivého řezání drátem [19]

¹⁹ *TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ V PŘÍKLADECH: 5 Nekonvenční metody* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: [projekty.fs.vsb.cz - /463/edubase/VY_01_003/Technologie obrábění - v příkladech/03 Text pro e-learning/](http://projekty.fs.vsb.cz/-/463/edubase/VY_01_003/Technologie%20obrabeni%20v%20prikladech/03%20Text%20pro%20e-learning/)

9 ZÁVĚR

Mým cílem v bakalářské práci bylo navrhnout celkovou koncepci zbraně flobert ráže 4mm v programu CAD a CAM. S troškou nadsázky lze říci, že skoro každý model zbraně, ať už dlouhé, nebo krátké, lze překonstruovat tak, aby splňoval požadovaná kritéria pro zbraň s nábojem s okrajovým zápalem.

Po důkladném průzkumu českého i mezinárodního trhu jsem dospěl k názoru, že motto „zlaté české ručičky“ není tak úplně od věci, a proto jsem se zaměřil výhradně na výrobce naší země. V jejich řadách je nespočet velmi kvalitních a opravdu precizních profesionálů, kteří si zaslouží úctu po celém světě.

Prvním krokem při návrhu koncepce bylo, zda si zvolím zbraň s krátkou či dlouhou hlavní. Rozhodl jsem se pro zbraň s krátkou hlavní. Začal jsem sbírat potřebné informace z různých dostupných zdrojů a oslovil jsem i několik výrobců zmíněných v této práci. Tady jsem narazil i na několik problémů, kdy ne všichni byli ochotni se podělit o své know-how. Spoléhal jsem tedy sám na sebe. I když se jedná o zbraň kategorie D, čili volně prodejnou zbraň nepodléhající registraci, nechtěl jsem nic podcenit, protože se přece jen jedná o palnou zbraň.

Postupně jsem začal v programu Autodesk Inventor modelovat jednotlivé součásti a pomalu jsem se dopracovával k celkovému modelu zbraně. To vše bylo třeba doložit potřebným výpočty, jako výpočet pevnosti hlavně v jednotlivých řezech, kde se mění tloušťka stěny. Pak vypočítat jakou správnou bicí pružinu použít tak, aby byla zaručená stoprocentní iniciace zápalky. V posledním kroku bylo třeba zkontrolovat navržené uzamykání zbraně, zda vydrží namáhaná oblast sílu, která vzniká při výstřelu. Abych měl jistotu, že postupuji správně, oslovil jsem pracovníky oddělení konstrukce zbraní v České zbrojovce, s nimiž jsem některé své myšlenky konzultoval. Další oporou mi byl také můj vedoucí práce, za což jsem mu velmi vděčný.

Při tvorbě této práce jsem se naučil, že vytvoření nové koncepce zbraně je běh na dlouhou trať, protože člověk má nějakou vizi (jak by měla zbraň vypadat) co se týče designu, ale pak přichází na řadu zdolávání různých překážek týkajících se spoušťového mechanismu, či uzamykání zbraně atd. Logickým výsledkem je pak kompromis, který je nutné ověřit reálným prototypem, na kterém se následně ukáží

nedostatky, jež nebylo možné na prvních počítačových modelech odhalit

Pevně věřím, že tato bakalářská práce a můj finální produkt (Flobertka ráže 4 mm) dokázal, že je takto možné vytvořit funkční zbraň, pokud provedeme všechny dříve popsané úkony. Samozřejmě by bylo možné postupovat metodou „pokus omyl“, ale velmi pravděpodobně bychom bez hlubších znalostí o problematice nemohli vyrábět zbraň prakticky ihned v sériové podobě, ale museli bychom pravděpodobně udělat více prototypů, které by byly finančně a časově velmi náročné (můj prototyp byl prakticky ihned funkčním výrobkem). Výhodou uvedeného postupu je navíc také to, že případný další zhotovitel má připravenou navíc kompletní výkresovou dokumentaci, a to včetně výrobních postupů, což umožňuje okamžité zahájení výroby. Z výše uvedených důvodů považuji svou práci pro mě za velmi prospěšnou, neboť jsem se naučil pracovat více s fází přípravy a naplno pocítil výhody tohoto postupu.

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Co je to flobertka?* [online]. [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: <http://www.army-store.net/clanky/co-je-to-flobertka>
- [2] *Louis Flobert* [online]. [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Louis_Flobert
- [3] *ALFA - PROJ spol. s r. o.* [online]. [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: <http://www.alfa-proj.cz/o-firme/profil-firmy-alfa-proj-s-r-o/>
- [4] *Návod k obsluze: Revolver ALFA Cal. 4 mm Randz. Long.* ISBN 903027.
- [5] KORA BRNO - KROKO a.s. <Http://www.korabrno.cz/> [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.korabrno.cz/uvodcz.htm>
- [6] SPIELBERG BRNO ARMS s.r.o. <Http://www.spielbergbrno.cz/> [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.spielbergbrno.cz/o-nas.php>
- [7] *Propagační leták: Popis zbraně a technické údaje.* ISBN img-151221101023.
- [8] Jiří Dressler: Výroba zbraní. <Http://www.dresslerjiri.cz/> [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.dresslerjiri.cz/firma.htm>
- [9] Jiří Dressler: Výroba zbraní. <Http://www.dresslerjiri.cz/> [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.dresslerjiri.cz/revolverREX%20L.htm>
- [10] Jiří Dressler: Výroba zbraní. <Http://www.dresslerjiri.cz/> [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.dresslerjiri.cz/pistole%20FOX%20Lady.htm>
- [11] *Flobertka ZOM 6mm ME court-zbrojovka Holice* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.lukyasipy-henry.cz/eshop/produkt/96-flobertka-zom-6mm-me-court-zbrojovka-holice.html#desc>
- [12] R., P. Výroba střeliva s okrajovým zápalem. *Myslivost* [online]. 2005 [cit. 2016-05-07].
- [13] Náboje s okrajovým zápalem. <Http://forum.valka.cz/topic/view/112586/Naboje-s-okrajovym-zapalem> [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://forum.valka.cz/topic/view/112586#393537>
- [14] Profil společnosti. <Http://www.sellier-bellot.cz/> [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné

z: <http://www.sellier-bellot.cz/firma/profil-spolecnosti/>

[15] *Střelivo volně prodejně - ALFA: náboj 4 mm Flobert* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.strelivo-zbrane.cz/strelivo/strelivo-volne-prodejne-alfa/naboj-4-mm-flobert-min-balen-p-200-ks-s305732>

[16] *Střelivo volně prodejně - ALFA: náboj 6 mm ME Flobert Short* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.alfaproj.cz/index.php?typ=APA&showid=35&shopid=305821&PHPSESSID=4a6414eb4fe1628416aa5dc7d0086a61>

[17] SOUČEK, Ing. František. *Technologie I.: Učebních oborů PUŠKAŘ*. 1997.

[18] 9. Technologický postup hlavně palných zbraní: Technická příprava výroby (TPV). [Http://dumy.cz/](http://dumy.cz/) [online]. 2013 [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://dumy.cz/material/115420-technicky-rozvoj-tr-technicka-priprava-vyroby-tp>

[19] *TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ V PŘÍKLADECH: 5 Nekonvenční metody* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: [projekty.fs.vsb.cz - /463/edubase/VY_01_003/Technologie obrábění - v příkladech/03 Text pro e-learning/](http://projekty.fs.vsb.cz/-/463/edubase/VY_01_003/Technologie%20obrabeni%20-%20v%20prikladech/03%20Text%20pro%20e-learning/)

[20] *Louis Nicolas Auguste Flobert* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.jmfirearmscollection.com/ventana.foto.php?COD=80>

[21] *Flobert Alfa 461 nickel wood, kal. 4 mm Randz Long* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.afg-defense.eu/flobert/flobert-alfa-461-nickel-wood-kal.-4-mm-randz-long/>

[22] *PPK s.r.o.: Katalogový list* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.ppkguns.eu/katalog.pdf>

[23] *FLOBERTKA PPK ZOM CAL. 6MM ME FLOBERT* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.zbrane-volne.cz/flobertka-ppk-zom-cal-6mm-me-flobert/>

[24] *Revolverové náboje středních a velkých ráží s okrajovým zápalem* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.nasehobby.cz/nekdo-to-rad-horke-aneb-valentynsky-masakr/revolverove-naboje-strednich-a-velkych-razi-s-okrajovym-zapalem/>

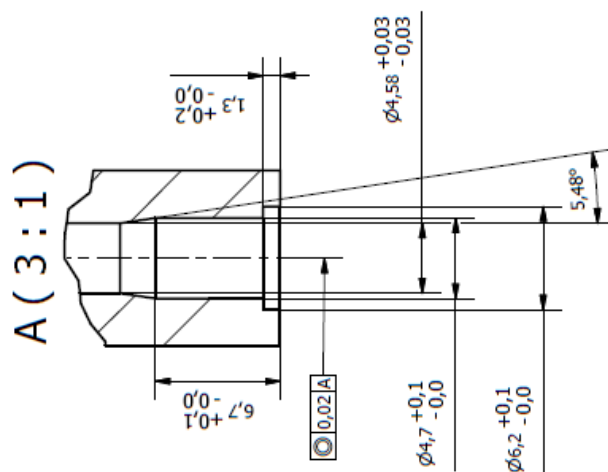
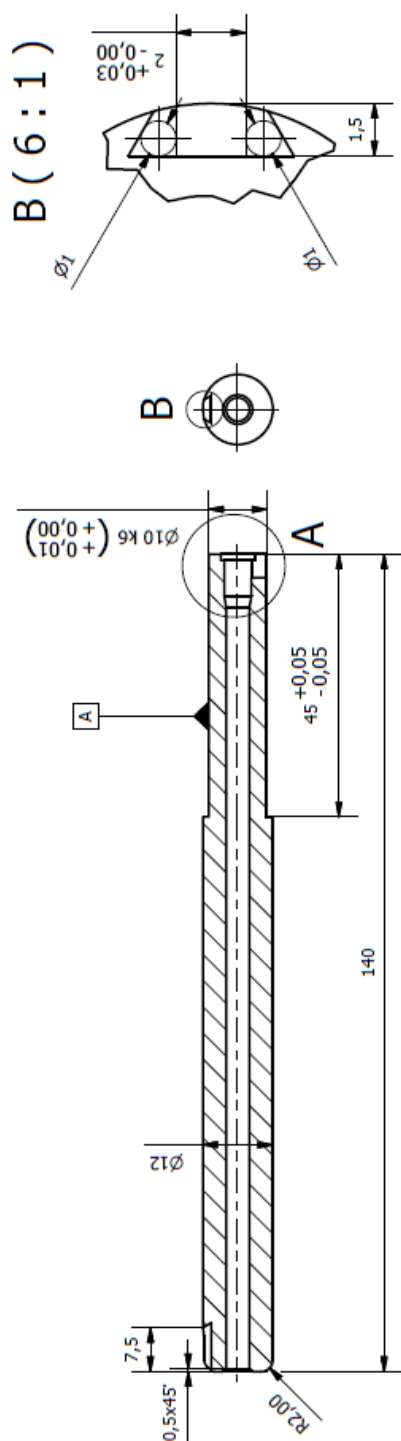
[25] Hlavně: DUM číslo 113016. [Http://dumy.cz/](http://dumy.cz/) [online]. 2013 [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://dumy.cz/material/113016-hlavne>

[26] Leštění a kování hlavní: DUM číslo 113018. [Http://dumy.cz/](http://dumy.cz/) [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://dumy.cz/material/113018-lesteni-a-kovani-hlavni>

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Výrobní výkres hlavně	68
Příloha B – Sestava zbraně flobert ráže 4mm v rozebraném stavu	69
Příloha C – Modely jednotlivých součástí.....	70

PŘÍLOHA A – Výrobní výkres hlavně



ISO 2768-mH

Počet kusů	Název - Rozměr	vzduchovka	12051	0,097 kg		
Měřítka	Kresli: Řezníček K.	Polotovár	Mat. konečný	Mat. výchozí	Čistá hmot.	Č. výkresu
	Přezkoušel:		Č. snímku: Změna:			
	Norm. ref.					
	Výr. projedn.	Schválí:	Č. transp.:	Datum:		Podpis:
		Dne:				
Typ:		Skupina:		Starý výkres:		Nový výkres:
Název:		<div> <div>COPT</div> <div> <div>Vlčnovská 688</div> <div>uh.Brod</div> </div> </div>				
		<div> <div>Flobert</div> <div>4mm</div> </div>				
		<div>HLAVEN</div>				

Příloha B – Sestava zbraně flobert ráže 4mm v rozebraném stavu

